

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт Физической культуры, спорта и туризма
Кафедра теории и методики спортивных дисциплин

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
_____ А.Ю. Близневский
« ___ » _____ 2019г.

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

ЗАВИСИМОСТЬ ВЕЛИЧИНЫ АСИММЕТРИЧНОГО СИЛОВОГО
ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННЫЕ
ХАРАКТЕРИСТИКИ СТАРТОВОГО РАЗГОНА В КОНЬКОБЕЖНОМ
СПОРТЕ

49.04.01 Физическая культура
49.04.01.04 Спорт высших достижений в избранном виде спорта

Научный руководитель	_____	доцент, канд.пед.наук А.И.Чикуров
Выпускник	_____	А.Д. Бурмитсров
Рецензент	_____	доцент, канд.пед.наук Н.В. Соболева
Нормоконтролер	_____	О.В. Соломатова

Красноярск 2019

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
1 Теоретическое исследования функциональной асимметрии и техники конькобежного спорта	5
1.1 Понятие асимметрии и ее генезис	5
1.2 Проявление функциональной асимметрии в циклических видах спорта	14
1.3 Система двигательных действий в технике конькобежного шага и разгона.....	21
2 Организация и методы исследования	45
2.1 Организация исследования	45
2.2 Методы исследования.....	46
3 Влияние асимметричного отягощения на пространственно-временные характеристики стартового разгона	52
3.1 Влияние ассиметричного характера направления движения в поворотах на формирование выраженного асимметричного характера передвижения по прямой	52
3.2 Влияние асимметричного отягощения нижних конечностей на пространственно-временные характеристики стартового разгона в конькобежном спорте	56
Заключение	61
Список использованных источников	64
Приложение А-В	74-77

ВВЕДЕНИЕ

Конькобежец с точки зрения физики является материальным телом, и движение, наблюдаемое при беге, есть механическое движение, под которым понимают изменение взаимного положения материальных тел и отдельных их точек относительно друг друга. Поэтому механизм движений конькобежца в основном подчиняется законам механики в их специфическом преломлении для биологических систем [39].

Рациональная и перспективная с биомеханических позиций техника на начальном этапе обучения является залогом успеха будущих олимпийцев, что реализуется только с помощью биомеханического анализа движения на базе изучения новых тенденций развития стиля и техники вида спорта, а также контроля при постановке новых элементов движения [25]. Конькобежный спорт представляет собой циклический вид спорта с постоянно повторяющимися поворотами и прямыми. Продвижение по прямой имеет симметричный характер, то есть отталкивание производится как в правую, так и в левую сторону, а преодоление поворотов предполагает асимметричное направление отталкивания. Постоянная работа в одну и ту же сторону на поворотах предрасполагает к формированию доминирующей стороны тела у спортсмена, следовательно, эта же сторона тела будет преобладающей при прохождении прямых участков дистанции, но каждый спортсмен уникален и с рождения у него уже есть доминирующий профиль функциональной асимметрии. Из этого рассуждения возникает вопрос, влияют ли постоянно повторяющиеся повороты в конькобежном спорте на формирование одной и той же доминирующей стороны у всех представителей конькобежного спорта. Кроме того, на данный момент в научном сообществе не сложилось единого мнения о влиянии асимметрии на спортивный результат в циклических видах спорта.

Цель исследования заключается в определении зависимости величины асимметричного силового воздействия на пространственно-временные характеристики разгона в конькобежном спорте

Задачи исследования:

- 1 Изучить понятие функциональной асимметрии человека
- 2 Изучить проявление и влияние асимметрии в спорте
- 3 Изучить технику конькобежного шага и разгона
- 4 Определить влияние специфики конькобежного спорта на формирование и развитие асимметрии спортсмена
- 5 Выявить влияние асимметричного силового отягощения на пространственно-временные характеристики стартового разгона.

Гипотеза исследования: дифференцированное отягощение, расположенное на дистальных частях нижних конечностей конькобежцев, оказывает влияние на пространственные характеристики техники стартового разгона, а также на временные характеристика выполнения данного технического действия.

Предмет исследования – влияние функциональной асимметрии на пространственно-временные характеристики стартового разгона конькобежцев.

Объект исследования – техника стартового разгона конькобежцев

1 Теоретическое исследования функциональной асимметрии и техники конькобежного спорта

1.1 Понятие асимметрии и ее генезис

В научном сообществе, не так давно, среди специалистов, изучающих природу человека считало, что полушария головного мозга морфологический и функционально идентичны. Однако ситуация изменилась после 1968 года, этой датой датируется первые исследования, опровергающие положение об симметричности полушарий головного мозга [47].

По данным специальных источников, асимметрия представляет собой неупорядоченное (асимметричное) расположение парных частей тела или парных органов относительно определенной точки, оси или плоскости. Функциональная асимметрия означает отсутствие симметрии мозговых полушарий [54].

Исследование межполушарной функциональной асимметрии мозга и создание концепций, объясняющих природу асимметрии, развивалось в двух различных (и даже противоположных) направлениях. С одной стороны, накапливались данные о роли локальных структур левого и правого полушария в реализации совершенно конкретных психических и поведенческих функций. Движение в этом направлении было основано на наблюдениях неврологов за функционированием больных с повреждением различных структур левого и правого полушарий. С другой стороны, после исследований больных с расщепленным мозгом предпринимались многочисленные попытки выявить глобальные различия в принципах деятельности правого и левого полушария и предложить их концептуальное обоснование [19;38].

В период изучения функциональной асимметрии выдвигались различные концепции функциональных различий и взаимодействий между полушариями.

Одной из таких концепций является предположение Голдберга и Коста, в их гипотезе описывалась функция правого и левого полушария в зависимости

от характера информации. Так левое полушарие осуществляло критическую роль в операции рутинными, хорошо усвоенными общими представлениями, неважно - лингвистически или образно оформленными, и в регуляции привычного, текущего поведения. Правому же полушарию приписывается ведущая роль в оперировании принципиально новой, непрогнозируемой информацией. Обуславливалось это тем, что правое полушарие играет решающую роль в творческих процессах [23].

Согласно теории Кослин, основа межполушарной функциональной дихотомии, лежит в процессах организации постигаемой информации, а не в характере самой информации. Данная гипотеза была значительным шагом вперед в поросе изучения асимметрии [57].

Более последовательным и продуктивным представляется подход Годона и Зайдела, делающий акцент на различии во временной организации информации. Согласно этому подходу, основной функцией левого полушария является последовательный анализ информации, неважно— вербальной или образной, а функцией правого полушария является одномоментное «схватывание» многих элементов информации как единого целого, что обеспечивает постижение сущности предмета или явления до его анализа. Этот подход действительно отражает различия между правым и левым полушарием в особенностях их взаимодействия с миром [45].

После формирования и обоснования представленных выше гипотез и подходов, проводились многочисленные исследования, основной целью которых было изучение межполушарной функциональной асимметрии мозга.

На данный момент, ввиду значительного технического прогресса, весомого прогресса достигли ученые в изучении данного вопроса, разделение полушарий головного мозга по функциональному критерию заключается в следующем: левое полушарие управляет правой половиной тела, а правое соответственно левой половиной. У большинства людей левое полушарие отвечает за анализ, синтез, сравнение и установление взаимосвязи между предметами и явлениями, за познание истины и за приобретение человеком

объективного знания. Правое полушарие отвечает больше за эмоциональную сферу и обеспечивает целостное восприятие внешних предметов, явления, событий, понимание правды жизни и всего того, что существует [58].

Ученые выделяют различные виды асимметрии: моторную, сенсорную, психическую, морфологическую. Моторная асимметрия проявляется в неравенстве участия правой и левой половины тела в движении. В связи с этим в практике выделяют праворуких и леворуких. Сенсорная асимметрия проявляется в функциональном неравенстве правой и левой частей органов чувств: зрение, слух, обоняние, вкус. Сенсорные асимметрии определяют, как совокупность признаков функционального неравенства правой и левой частей сенсорных систем [8;9;32;37].

Асимметрия слуха предполагает дифференцированную реакцию на изолированное звуковое раздражение предъявляемое правому или левому уху. Реакция подразумевает асимметричный функциональный ответ на раздражение. Например, речевые сигналы воспринимаются лучше правым ухом у правшей и как ни странно у половины левшей, а иные звуковые раздражители, как музыка, интонация и эмоциональная окраска речи – левым ухом. Слуховая асимметрия взаимосвязь с гендерным различием, так у женщин отмечается преимущество восприятие речевых стимулов правым ухом в 2 раза чаще нежели у мужчин.

Для функций обоняния, осязания и вкуса большее выражение имеет левосторонняя асимметрия. На левой руке выше тактильная, болевая, температурная и вибрационная чувствительность, на правой руке — кинестетическая чувствительность. Левая сторона носа более чувствительна [4].

Асимметрия зрения имеет особое значение в поведении человека. Асимметрия зрительного органа не ограничивается только разность в остроте зрения. Ведомый глаз от ведущего может отличаться остротой, характеристикой восприятия света, параметрами поля зрения, как правила у ведущего глаза поле зрения обширнее, а также отличие в ощущение глубины пространства. По

статистике, треть населения имеют левый ведущий глаз, две трети – правый, и меньше всего тех, у кого симметрия зрительной функции.

Психическая асимметрия раскрывается в особенностях контроля правого и левого полушария. Примером, подобного явления, будет критерий усвоения информации, правши смогут лучше воспроизвести информацию, которая поступила в правое ухо, нежели через левое.

Морфологическая асимметрия проявляется в различии размеров левого и правого полушарий мозга и их органическим составом. Так, например, у взрослых людей левое полушарие больше правого, но при этом в правом полушарии белого вещества находится больше, чем в левом [5].

По своей структуре тело человека имеет двухстороннюю симметрию. Но ввиду влияния внешних и внутренних факторов, таких как: генетическое наследование, влияние среды, социальное и климатогеографическое воздействие, нельзя найти два одинаковых тела. Различия будут проявляться в весовых характеристиках, линейных и объемных размерах, в структуре и функциях парных органов и симметричных частей тела [10].

Моторной асимметрией называют совокупность признаков неравенства функций мышц правой и левой половины тела.

Ведущую конечность определяют по следующим признакам:

- 1) ее предпочтение при выполнении действия одной рукой или ногой,
- 2) более высокая эффективность по силе, точности и скорости включения,
- 3) доминирование при совместной деятельности обеих конечностей.

Некоторые авторы выдвигают положение, что наличие в левом полушарии речевого центра Брока, объясняется главенствующее положение левого полушария и большой процент праворуких людей, в некоторых источниках до 75%. Соответственно процент людей с левой ведущей рукой или амбидекстриков, варьируется в границе 5-15%.

Опять же, обращаясь к статистике, можно с уверенностью сказать, что в формировании леворукости огромную роль играет наследственность. Как

правило леворуких родителей в 10 раз больше у детей левшей, чем у детей с правой ведущей рукой.

Как правило различия между ведущей правой рукой и левой проявляется не только в координационных возможностях, силе и точности дозировки усилия, но и по внешним характеристикам, таким как – величина ногтевого ложа на большом пальце, размер кисти и длина руки. Кроме того, ведущая рука имеет большую мышечную массу, мышечные волокна толще и сильнее. Ей принадлежит роль не только сознательного управления движениями, но и отражение личностных особенностей и эмоциональных выражений. Как показывают современные исследования, моторика ведущей руки осуществляется в большей степени по механизму центральных команд, более подчинена процессам сознательного управления, включающим самые высшие отделы коры больших полушарий (в первую очередь, переднелобные третичные области). Двигательные навыки ведущей руки формируются быстрее и легче автоматизируются [50].

Особенность «жизни» и управления не ведущей рукой, в научном сообществе связывают с выявленным в онтогенезе механизмом кольцевого рефлекторного регулирования. В стандартных, и оптимальных условиях не ведущая рука отстает по ряду характеристик: координация, точность, быстрота, сила и т.д. Но при возникновении экстремальных ситуаций, необходимости выполнения множественных действий, и ведущая рука сталкивается с трудностями выполнения привычных действий, эффективность не ведущей руки оказывается более высокой. В ряде исследований определено что мышцы не ведущей руки содержат больше быстрых мышечных волокон, характеризуются лучшими взрывными сократительными свойствами и в большей степени подвержены утомлению [37].

Доминирование верхней конечности, вовсе не означает зеркальное доминирование и нижней. В 70% наблюдается перекрестная зависимость, при которой ведущая правая рука означает ведущую левую ногу. Зеркальное доминирование конечностей проявляется только у пятой части населения и

лишь 5% людей имеют ведущие левую руку и левую ногу [36]. Однако перекрестная асимметрия характерна для правшей, лишь в 7% случаев у леворуких людей встречается данное явление.

Моторная асимметрия проявляется в различных двигательных действиях, как в циклических локомоциях, так и в ациклических. При ходьбе правши как правило отклоняются в левую сторону, но при зрительном восприятии и возможности контролировать направление, это не заметно, ввиду постоянной корректировки. При выключении возможности зрительно определять направление своего движения, прямолинейное движение человека, проблематично уже в течении 100 метров.

Моторная асимметрия проявляется в не симметричном развитии и двигательных возможностей мышц правой и левой половины туловища и лица. В онтогенезе человека различают поэтапное развитие моторных функций, в период взросления человека процентное соотношение носителей той или иной моторной асимметрии постоянно меняется. Так в возрасте 2-3 лет, у 54% отсутствует какая-либо моторная асимметрия, лишь у 33% наблюдается доминирование правой руки и 13% - левой. По мере взросления и развития человека, более отчетливо формируется и асимметрия, так к 7-8 года, процент правшей возрастает до 50%, однако степень доминирования еще может изменяться в течении взросления. При освоении симметричных движений скорость их формирования выше на правой (ведущей) стороне в возрасте 9-11 и 15-17 лет, но в переходный период у подростков — наоборот быстрее формируются навыки на левой (не-ведущей) стороне [17;26].

Чтобы определить асимметрию человека используются различные способы и методы. Самым распространенным и удобным, в плане простоты и эффективности, являются тесты. К таким тестам можно отнести тест Павлова, он заключается в определении функциональной асимметрии и вместе с тем в определении типа высшей нервной деятельности: мыслительный, средний (промежуточный) и художественный. Так же к тесту, быстро определяющему,

асимметрию можно отнести тест Розенбаха, с помощью которого определяется асимметрия зрения [43].

С помощью подобных тестов происходит определение индивидуального профиля асимметрии (ИПА). Под данным термином предполагается что каждый индивидуум имеет свой профиль доминирования стороны тела. Теоретически различают три основных профиля: левый – сочетание только левых асимметрий парных конечностей и органов чувств, правый- сочетание только правых асимметрий и смешанный- сочетание левых и правых асимметрий, а также симметрий. В действительности, количество профилей неограниченно точным числом. Определение профиля асимметрии является сложным процессом, в котором необходимо учитывать множество факторов и переменных. Данные по определению ИПА, получают от тестов для определения функционального неравенства функций двух парных конечностей и двух парных органов чувств (зрение и слух). Актуальной темой в области изучения ИПА является расширение методики определения профиля асимметрии. В частности, за счет уточнения неравенства правой и левой половин тела в осязании, половин носа — в обонянии, половин языка — во вкусе [28].

ИПА в различных видах спорта является интересной темой для ученых. По положениям некоторых ученых, ИПА определяет основу индивидуальности двигательной деятельности, регламентирует возрастные особенности ее организации и управления [36;75]. В ациклических видах спорта, включающих в себя сложно-координационные упражнения, такие как вращения в фигурном катании и винт в гимнастике, в практике употребляется термин «удобная» сторона. Он подразумевает предпочитаемую сторону для поворота, разворота или вращения. По статистике 90% правшей предпочитают левую сторону. В связи с этой статистикой, подавляющее большинство фигуристов вращаются в лево. Для видов спорта подразумевающих симметричные двигательные действия, такие как боксеры, теннисисты и т.д. левый профиль асимметрии делает спортсменов неудобными для своих

противников, что дает «легальное» преимущество. Однако подобное преимущество несет в себе и последствия, посредством научных работ, посвящённым изучению ИПА, было определено что спортсмены с односторонним доминированием легче переносят нагрузки и имеют более высокий уровень показатель подвижности нервных процессов, в то время как спортсмены с смешанным профилем тяжелее переносят тренировочные нагрузки и более склонны к утомлению [16;84;86]. В исследовании Е.К. Аганянц проводился анализ ИПА в различных видах спорта. Анализ показал, что успешность занятий в конкретном виде спорта зависит от определенного типа ИПА. Автор выдвинул предположение что причиной данного вывода является связь с естественным отбором индивидуумов, лучше осваивающих спортивные навыки, легче переносящих стрессовые условия соревнований, надежнее адаптирующихся к высоким физическим и психологическим нагрузкам в жестко регламентированных или, наоборот, ситуативных условиях. Е.К. Аганянц в ходе своего исследования так же пришел к решению вопроса об особенностях ИПА в раннем онтогенезе, о его динамичности и связи с индивидуальностью ребенка. Анализ функциональных асимметрий у детей 4 - 7 лет выявил 44 варианта ИПА. Вопреки распространенному мнению о преобладании "правшей", в результате сочтанного учета четырех признаков правый ИПА зафиксирован в 16% случаев, левый - в 2,5%. Среди 82,5% детей, обладающих парциальным фенотипом, 54% по одной или нескольким функциям относятся к "левшам".

В итоге своей работы, автор установил, что функциональная асимметрия моторики формируется в раннем онтогенезе. Ее степень и направленность определяются ИПА и спецификой выполняемых движений. У детей с правым ИПА ведущие конечности преобладали в кистевой силе, теппинг-тесте и "ручной ловкости", времени двигательной реакции на свет и звук ($p < 0,05$). В интервале от 4 до 7 лет праволатеральность в моторике рук возрастала, а в моторике ног сглаживалась в связи с развитием левого полушария и второй

сигнальной системы, специализацией унимануальной моторики, становлением бипедальных локомоций - ходьбы и бега [2].

Аспект использования такого явления как асимметрия в спорте полно обсуждается в исследованиях В.М. Лебедева, подчеркивающего необходимость их учета в решении вопросов физиологии спорта. Возражая против рекомендаций в отношении «более широкого использования приемов „симметричной” тренировки, особенно в работе с начинающими спортсменами и детьми», В. М. Лебедев констатирует: «Традиционность взглядов на желательность равнозначного владения конечностями (основными рабочими органами) в спортивных действиях больше отражает наше отношение к окружающему, чем учитывает реально существующие ситуации, закрепленные в процессе эволюции. Природа создала асимметричность морфофункциональной организации для того, чтобы ею пользоваться. Чем сложнее по координации двигательное действие, тем асимметричнее их координационная закрепленность. И это, надо полагать, не случайно». Освоение спортивных приемов в пользу не ведущей стороны, ученый рассматривал только как возможность разгрузки рабочей стороны тела [32].

С начала 60х годов проблема асимметрии в спорте обсуждалась тренерами, спортивными врачами. Полемика велась в ключе педагогического процесса, участники дискуссий разделялись на две стороны, одни были сторонниками А.Л. Поцелуева и придерживались мнения о симметричности в тренировочном процессе, другие В.М. Лебедева и считали, что, асимметрия генетически закреплена, и вторгаться в природу, пытаться ее исправить, неразумно. В качестве доказательства приводится пример о появлении психопатических расстройств у «левшей» после их переучивания совершать некоторые действия правой рукой. При этом принято считать, что адаптивные возможности организма предопределяются выраженностью функциональной асимметрии. Хотя и существует мнение, что чем больше выражена латерализация головного мозга, тем и более высокие адаптивные способности организма. В то же время, по мнению некоторых исследователей правши более

подвержены простудным заболеваниям, менее адаптированы к стрессу, чем левши и амбидекстры [12;18;37].

1.2 Проявление функциональной асимметрии в циклических видах спорта

Вопросы функциональных асимметрий в спорте обостряются с каждым годом и привлекает все больше исследователей. Один из вопросов затрагивает выявление связей между направленностью и степенью асимметрии со спортивной специализацией. На данный момент выделены основные факторы, влияющие на морфологическую и функциональную асимметрию: исходный генетически предопределенный уровень асимметрии, вид спорта, квалификация, возраст занимающегося и стаж занятий. Для оценки указанной зависимости был предложен термин «специальная гармония» [16;46]. Однако до настоящего времени в решении вопросов о роли симметрии - асимметрии в спорте остается много противоречий. Они касаются практически всех аспектов – и теоретических, и прикладных [8]. Сейчас нет единой точки зрения на данную тему, по крайней мере никто в открытую ничего с уверенностью не утверждает, хотя большинство специалистов в сфера спорта приходят к тому что асимметрия есть, и определенный объем необходимо использовать в подготовке. Но основная загвоздка заключается в том, как определить этот объем асимметрии, и что нужно делать если асимметрии сверх меры или наоборот недостаёт. Так же не решенным вопросом остается проблема спортивного совершенствования для левшей. Особое внимание научная сфера спорта обращает на моторную асимметрию, но она является лишь часть от производного, от всей функциональной асимметрии, которая безусловно оставляет отпечаток на всех аспектах жизнедеятельности человека [59].

Моторная асимметрия многогранно влияет на спортивную деятельность человека. Одним из таких влияний, как и было указано выше, является

формирование удобной стороны тела, через которое в зависимости от вида спорта выполняются те или иные двигательные действия [93].

В зависимости от асимметричности или симметричности двигательных действий, в различных видах спорта, можно выделить требования к уровню моторной асимметрии [49]. В циклических видах спорта, где необходимо выполнять идентичные технические действия провой и левой стороной тела, выраженная асимметрия ограничивает возможность спортсменов. К примеру, в легкой атлетике у барьеристов, бегунов на короткие дистанции, отмечается видимое проявления асимметрии ног, но у бегунов на длинные дистанции она не существенна, а у марафонцев и вовсе исчезает. В доказательство данного положения, выступает статистика, указывающая на симметрию нижних конечностей у 90% спортсменов, участвующих в соревнованиях по бегу на длинные дистанции и в ходьбе. У многих представителей циклических видов спорта встречается перекрестная асимметрия, так ведущая правая нога и левая рука встречается у 60% лыжников, так же у пловцов-подводников. Ведущая конечность выполняет более активные действия, регулируя работу неведущей [7]. Организация движения по круговому стадиону, выполнена с учетом подавляющем преобладанием правоногих бегунов. Ведущая конечность выполняет более длинные шаги в легкоатлетическом беге, в лыжах и лыжероллерах, активнее чувствует в выполнении обгона соперников и в преодолении поворотов. Бег же по часовой стрелке на стадионе, оказывает неудобство для спортсменов и резко снижает результат [32;33]. А что при этом делать левшам? Большинство горнолыжников лучше выполняют повороты в левую сторону: из 92 нарушений 66 (71,7%) допущены при поворотах вправо и 26 (28,3%) – влево [3;9].

Определение ведущей конечности имеет большое значение для спортивной практики, так как может служить маркером результативности действий спортсмена во многих видах спорта.

В научной литературе присутствует свидетельство роли обучения в развитии и формировании функциональной асимметрии. Определяя моторную

асимметрию по врожденным признакам, определено что 51% случаев среди спортсменов праворукие, в то время, как только 35% случаев – леворукие. Однако по заученным движениям, сформированным в результате длительной подготовки, изменилось процентное соотношение праворуких к леворуким, (97% случаев) к (2% случаев) соответственно. Данный факт говорит о том, что одностороннее развитие физических качеств, систематическое выполнение асимметричных движений, способствуют формированию не только неравномерному морфологическому развитию, но и формированию профиля асимметрии при большем спортивном стаже и более ранней специализации.

В циклических двигательных действиях, ведущая конечность выполняет регулирующую и вспомогательную функцию по отношению к ведомой. Нагляднее работу ведущей конечности можно рассмотреть при педалировании велосипедистов. Ведущая нога, выполняет более активные действия, тем самым задает ритм педалирования. Но как было указано в предыдущей параграфе, строгое разграничение роли и функций ведущей и неведущей ноги, происходит только при стандартных условиях выполнения двигательных действий [63;96].

Однако, если проводить параллель между верхними и нижними конечностями, асимметрия ног имеет менее выраженное проявление, чем руки. Основное различие ног, это разность показателей силы правой и левой ноги. Но асимметрия скрывается и в таком обычном двигательном действии как ходьба [8]. Авторы исследования отмечают, что изучение симметрии шага не ново, но предыдущие работы имеют противоречивый данные по данной теме, в виду того что, проведенные ранее исследования изучали количественные показатели шага, с учетом анализа одной стороны тела, или стиранием индивидуальных различий при усреднении. В исследовании, авторы высказывают гипотезу, что асимметрия шага, не зависит от асимметрии и симметрии верхних конечностей или параметров внимания человека, шаг зависит от свойств спинального локомоторного генератора. Изучение асимметрии ног с помощью электрогониометрии может привести к лучшему пониманию центральных механизмов управления ходьбой. Асимметрия нижних конечностей в спорте

проявляется также в различии координационных возможностей и точных действий. У барьеристов сильнейшей оказывается правая нога, хотя толчковой является левая. Ведущая по силе правая нога характерна для 71% спортсменов, по координации - для 90%, левая – для 17%; симметрия ног обнаружена у 12% исследуемых [11;20].

Наряду с симметризацией двигательного аппарата при тренировке в видах спорта с симметричной структурой упражнений происходит усиление асимметрии в деятельности коры больших полушарий. Так, например, преобладание корковой функциональной системы управления движениями у новичков-бегунов на средние и длинные дистанции (по показателям пространственной синхронизации электроэнцефалографии (ЭЭГ) и локализации медленных потенциалов в темпе движения — «меченых ритмов» ЭЭГ) происходит в правом полушарии, у легкоатлетов средней квалификации (II—III разрядов) наблюдается равномерная выраженность рабочих форм ЭЭГ в обоих полушариях, а у спортсменов высокой квалификации (I разряда и мастеров спорта) — преобладание их в левом (доминантном) полушарии [14;36].

Для лыжных гонок тоже характерно проявление асимметрии. Так, у лыжниц высокой квалификации, на равнине, наблюдается асимметрия в работе ног во время попеременного двухшажного хода. Различие наблюдается в характеристиках отталкивания ведущей и не ведущей ноги. При отталкивании с ведущей ноги скользящий шаг длиннее на 6-10 см. Подобная асимметрия так же наблюдается и при коньковом ходе. Кроме того, моторная асимметрия в лыжном спорте наблюдается и в работе верхних конечностей. Особенно она проявляется при использовании конькового хода, с одновременным отталкиванием лыжными палками, и в их координации с движениями ног. Большие усилия лыжницы развивают ведущими руками. Поэтому, несмотря на энергичную одновременную работу обеими руками, в завершающий момент отталкивание выполняет ведущая рука, что приводит к небольшому наклону туловища в ее сторону [18].

С помощью передовых методов динамометрии была установлена асимметрия легкоатлетов, специализирующихся в прыжках и беге [31;80]. Авторы считают, что для предупреждения возможной в «большом» спорте чрезмерной моторной асимметрии, которая может способствовать возникновению статических и динамических изменений суставной стабильности, необходима специфическая функциональная оценка состояния мышц и баланса между агонистами и антагонистами. Данные рекомендации также повышают эффективность профилактики травматизма и динамичность при воздействии возмущающих факторов. В легкоатлетическом беге подтверждается связь между ведущей ногой и травматизмом [80].

В области конькобежного спорта, проводились ряд исследования по определению асимметрии. Так в работе Т.Ф. Абрамова приводятся данные о том, что имеются нарушения позиционной установки стоп у представителей конькобежного спорта причем, нарушения несут ассиметричный характер. Так линейный показатель свода стоп выявил асимметрию в состоянии рессорного отдела с уплощением продольного свода 1-й степени левой стопы при нормальном состоянии правой стопы спортсменов в конькобежном виде причем, частота нарушений также дифференцирует состояние стоп с большей выраженностью нарушений по левой стопе относительно правой [1]. Кроме того, существует научные статьи как отечественные, так и иностранные, в которых проводятся данные о ассиметричном кровообращение нижних конечностей в конькобежном спорте [48, 77].

У конькобежцев работа ног на прямой является не идентичной. При рассмотрении техники бега по прямой у различных спортсменов, можно выявить асимметрию в движениях правой и левой ноги. В фазе свободного проката на опорном коньке у многих спортсменов различается положение стопы маховой ноги в положение замаха. На одной из ног конек находится вертикально по отношению ко льду, на другой ноге наблюдается поворот стопы в направлении будущего отталкивания. По этой же причине наблюдаются различные углы постановки конька маховой ноги на лед в начале фазы

двухопорного скольжения [41;70]. Также существуют научные работы, в которых приводятся данные об асимметрии показателей силы левой и правой ноги у представителей конькобежного спорта [6]. В исследовании, проводимом на голландских спортсменах с помощью беспроводной измерительной системы, была определена разность прилагаемых сил к внешнему ребру опорного конька при отталкивании на прямой. При этом показатели сил ведущей и неведущей ноги были индивидуальны для каждой группы спортсменов [72].

В скоростном беге на коньках одновременно с движениями ног осуществляются маховые движения руками. В литературе движениям рук отводится две задачи. Первая задача – поддержка равновесия начинающего спортсмена, вторая – поддержка темповых характеристик бега на коньках [22;61].

Движениям рук отводится очень важная роль, однако, вряд ли они способны увеличить общую скорость конькобежца, поскольку маховые движения рук с воображаемой осью вращения, проходящей через плечевой сустав, разложимы на фазы, направленные как вперед, так и назад. Маховое движение рукой вперед не «ускоряет» конькобежца, поскольку за ним следует мах рукой назад, который оказывает противоположный эффект. В подтверждение этого утверждения можно привести результаты исследования по построению трехмерной модели движений конькобежца. В работе Van der Kruk описано исследование, в котором было определено, что работа рук незначительно влияет на увеличения силы отталкивания, а вот маховое движение ноги значительно влияет на силу отталкивания в фазе одноопорного отталкивания [71].

Вывод этого исследования подтверждает приведенное ранее предположение о незначительном влиянии движений рук на скорость и мощность отталкивания конькобежцев. Однако данный вывод выдвигает предположение о значительной роли маховой ноги. Изучив научную литературу, мы нашли подтверждение этого предположения. В работе Воронова А.В., посвященной изучению энергических затрат в конькобежном

спорте, была выявлена разность мощности отталкивания при различной работе маховой ноги. По подведенным подсчетам мощность отталкивания при активной работе маховой ноги равнялась 393 Дж и 262 Дж при неактивной работе маховой ноги [97].

По мнению Г.П. Ивановой и других ученых, тренировочный процесс, несомненно, влияет на степень асимметрии ног в силовом и координационном плане [25;14:33]. Однако функциональное различие ног, проявляющееся в спорте в специфике работы опорной и не опорной ноги, «остается всегда существенным и в принципе неизменным». Авторы считают одной из особых причин и физиологических механизмов, ответственных за формирование указанных различий, асимметрию распределения масс в теле человека во фронтальной плоскости относительно его продольной оси. При общем весе тела 70 кг и расстоянии между центрами опоры правой и левой стопы в 30 см разница нагрузки на опорную и не опорную ногу составляет 2,3 кг. Формирующаяся асимметрия тонуса мышц-антагонистов разных половин тела влияет на способность к повороту на опорной или не опорной ноге, а также на динамику движений рук, увеличивая эффективность баллистических и ударных составляющих движений руки, связанной с менее напряженной половиной тела. Таким образом, динамический анализ асимметрии мышечных связей существенно дополняет понятие профиля функциональной асимметрии. Следует согласиться с авторами, что при этом двигательная асимметрия отдельных систем – рук, ног и туловища – оказывается связанной в единую динамическую систему, особенности которой определяют индивидуальный характер спортивной техники и, в том числе, особенности асимметрии прямохождения. Эти исследования доказывают перспективность комплексных исследований механизмов развития асимметрий на стыке спортивной физиологии и биомеханики.

Выводы авторов, исследования которых посвящены динамическим и статическим характеристикам функциональной моторной асимметрии, вариативны и зачастую противоречивы. Это связано с тем, что в подавляющем

большинстве работ, исследуемых относят к правшам и левшам только по признаку «рукости» либо анализируют средние проявления асимметрии даже без предварительного определения ведущей конечности. Несомненно, ведущая рука – очень важный фактор, определяющий многое в межполушарной асимметрии, но она не может выступать единственной мерой мозговой латерализации. Видимо, усреднение данных при включении в экспериментальные группы исследуемых с разным типом межполушарной организации (парциальным, амбидекстральным, «скрытым левым») может привести к искажению индивидуальных «двигательных портретов» [8].

1.3 Система двигательных действий в технике конькобежного шага и разгона

1.3.1 Техника бега по прямой

Основной задачей бега на льду является достижение результата при максимально экономичном и рациональном распределении усилий на оптимальной скорости. Экономия и рациональное распределение усилий - не одно и то же. Развитие максимальной скорости может потребовать затраты усилий для достижения максимальной эффективности на каком-либо участке дистанции. Однако иногда лучших результатов на финише дистанции можно достичь за счет более медленного темпа и экономии усилий.

У конькобежцев, тренирующихся на протяжении многих лет, вырабатывается свой стиль бега. Техника, которую демонстрируют спортсмены, является результатом грамотного использования механического воздействия нескольких сил на их тело, которому они обучаются за годы тренировок. При необходимости оказывается возможным внести лишь небольшие изменения в их беговую технику [65]. Исходя из вышесказанного, Ханс Т. Кристиансен соглашается с мнением о том, что необходимо сосредоточить внимание на самом беге, а не на отдельных его элементах или

этапах. Помимо совершенствования координационной четкости скоростного бега, следует уделить внимание физиологическим, анатомическим и психологическим особенностям спортсменов. Конькобежец должен знать о нескольких способах снабжения организма энергией, о том, как организм восстанавливается, какие группы мышц задействованы, какие элементы следует отрабатывать и как часто следует кататься. Полученные знания позволяют спортсмену накапливать силы и оптимально их использовать в противовес внешним силам, действующим на тело. Чем рациональнее и экономнее конькобежец использует свои силы, тем лучше он катается и тем больших результатов ему удастся достичь [55;69].

Конькобежец с точки зрения физики является материальным телом, и движение, наблюдаемое при беге, есть механическое движение, под которым понимают изменение взаимного положения материальных тел и отдельных их точек относительно друг друга. Посредством метода анализа научной литературы было выяснено что, в конькобежном спорте выделяют два основных участка дистанции: прямая и поворот. Наличие постоянно повторяющихся поворотов, определяет основу тактики бега на коньках - конькобежцы набирают скорость бега во время поворота и поддерживают ее на прямой [76]. Это связано в первую очередь с тем, что отталкивания на прямой являются более энергозатратными. При беге на коньках по прямой каждая нога выполняет поочередно опорную, толчковую и маховую функции, по своим биомеханическим параметрам они идентичны [52].

В конькобежном шаге на прямой различают три основных фазы,

Рисунок 1:

1. Свободный прокат на опорном коньке;
2. Одноопорное отталкивание;
3. Двух опорное отталкивание [40;42;72].

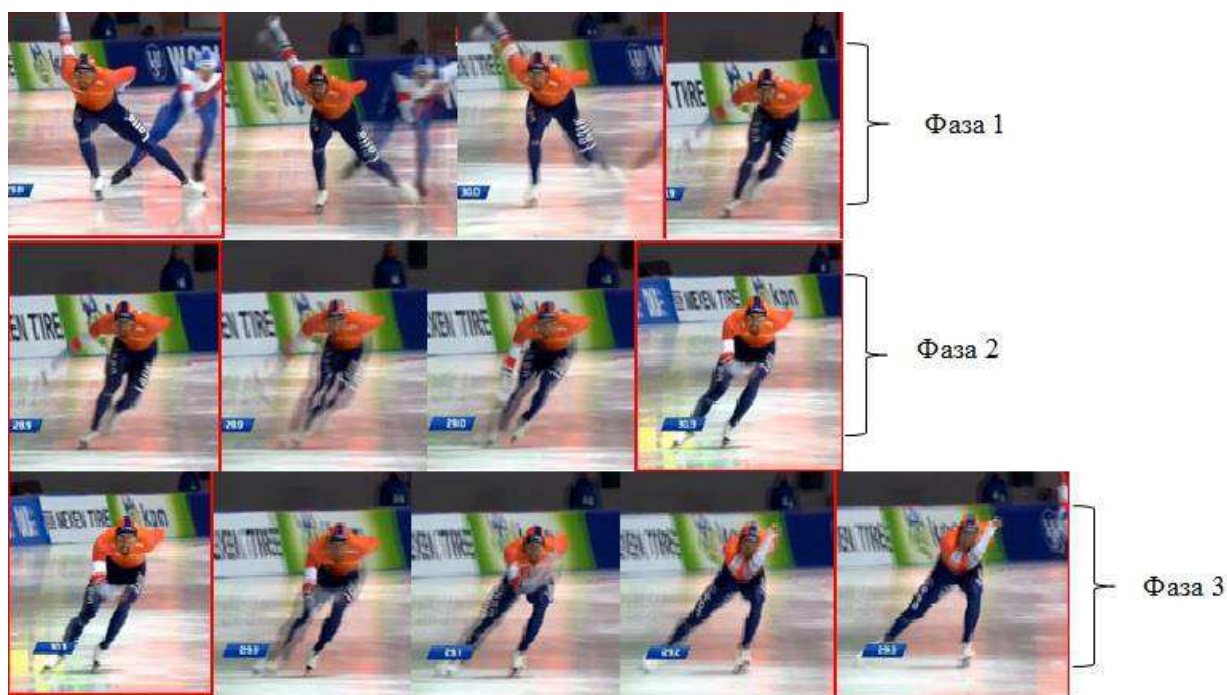


Рисунок 1 – Фазы движения конькобежца на прямой

Если провести анализ бега по прямой, он должен начинаться с «фундамента» конькобежца, т.е. с коньков. Скольжение должно осуществляться прямо перед собой. Однако шаг неизбежно смещается в сторону от продольной оси беговой дорожки. В конце шага конек слегка поворачивается носком «внутрь», благодаря чему оставшаяся часть шага выполняется параллельно продольной оси беговой дорожки. Отталкивание направлено вперед, что позволяет конькобежцу сильно оттолкнуться. В начале шага проекция центра тяжести тела может оказаться, и чаще всего оказывается, за опорным коньком [79].

Центр тяжести тела переходит в зону опоры или в зону опорной ноги, тем самым, вынуждая конек наклониться на наружное ребро. Это называется «наклоном на наружное ребро». Это нежелательно; поскольку опорный конек «отклоняется» от финишной линии. Этого эффекта нельзя избежать, но его можно компенсировать: чем скорее центр тяжести тела будет располагаться над-точкой скольжения (опорным коньком), тем лучше. Преимуществом современного конька является то, что наружное ребро более не врезается в лед, что снижает силу трения по сравнению с силой трения в начале шага. Из

«наклона на наружное ребро» тело совершает продолжительный переход к отталкиванию, во время которого может произойти потеря скорости при переносе тела на опорную ногу. Однако это движение определенно не приводит к полной «остановке» конькобежца. К концу шага конек осуществляет вышеописанный поворот носка внутрь. За счет этого у конькобежца появляется возможность добиться хорошего сцепления со льдом и оттолкнуться перпендикулярно направлению скольжения конька [35].

Поворот конька носком внутрь в конце шага возможно осуществить благодаря искривлению лезвия, а также тому, что центр тяжести уже перешел на опорную ногу. Этот «перенос нагрузки» в сторону в качестве подготовки к отталкиванию происходит в плоскости скольжения опорного конька толчковой ноги. Одновременно с опорным коньком, свободный конек выполняет свое собственное движение [81;83].

В середине фазы скольжения, во время переноса массы тела на опорную ногу, свободный конек подтягивается к опорной ноге, скорее располагается несколько позади и движется медленнее. Свободная нога подводится к опорному кратчайшему пути, поскольку продолжительное замедленное движение приводит к тому, что центр тяжести свободной ноги, находящейся в воздухе также стремится назад.

На последней стадии скольжения на опорном коньке до этого свободный конек, находившийся в воздухе, снова касается поверхности льда (это означает, что оба конька скользят по льду), при этом, вес тела на него не переносится. Если в этом случае перенести вес тела на новую толчковую ногу, она не сможет оттолкнуться с максимальной силой. Значение важной вставляющей силы отталкивания также будет ниже. Чем позже на опорную ногу подействует вес тела, тем лучше. Кроме того, угол отталкивания должен быть как можно меньше [85].

Еще одно замечание касается движения и/или «положения ног. Опорную ногу придется держать в таком положении, чтобы голеностопный сустав, колено и тазобедренный сустав находились в одной плоскости. Нога в

голеностопном суставе не должна наклоняться вперед (наружный край стопы не должен подниматься вверх; нога в суставе не должна «кланяться внутрь»), колено не должно двигаться к центру (сгибаться внутрь), а нога в тазобедренном суставе не должна ни в коем случае сгибаться внутрь [34].

Нога, согнутая в колене, максимально направлена вперед. Затем происходит перенос тела на эту согнутую ногу. Нагрузка возрастает и статическое усилие, выполняемое ягодичной мышцей, мышцей, отвечающей за разгибание колена, и икроножными мышцами, также возрастает. Кроме того, в момент переноса веса тела, необходимо затратить дополнительное усилие для принятия веса.

Во время второй фазы скольжения, которая связана с переносом центра тяжести тела над опорным коньком, статическое усилие становится более или менее постоянным. Кристиансен называет этот этап фазой группировки. И если правильно подгадать момент, опорная нога может также выполнить эксцентриковое движение, другими словами «спружинить». На последнем этапе серии выпрямлений ног возникает концентрическое мышечное сокращение с силой 120-150% массы тела. При этом колено начинает отклоняться от линии голеностопный сустав - колено - тазобедренный сустав из-за резкого выпрямления ноги. При катании на обычных коньках толчковая нога полностью теряет контакт со льдом при угле изгиба колена 160-170°. При беге на клап-скейтах это происходит позже [87;89].

Во время выпрямления ноги атлету не обязательно продолжительно напрягать икроножные мышцы (сгибать ногу в голеностопном суставе). Работа икроножных мышц обусловлена естественным положением ног при их выпрямлении. Предварительное натяжение пассивных тканей также приводит к сокращению икроножной мышцы.

Из-за силы инерции колено полностью распрямляется в воздухе, что, в конечном итоге, приводит к внешнему вращению. Это явление можно объяснить строением коленного сустава. Конек начинает двигаться вверх и ложится на наружное ребро после отталкивания. Для того, чтобы перенести вес

тела на опорную ногу, потребуется подтянуть к ней свободную ногу, а это достигается за счет работы мышц. Самый лучший способ заключается в том, чтобы быстро подтянуть ногу кратчайшим путем. При этом работа подвздошно-поясничной мышцы, которая обеспечивает подъем ноги, подколенных сухожилий и коленных мышц-сгибателей направлена на то, чтобы сделать подтягиваемую ногу существенно короче для того, чтобы она вновь приняла правильное положение между корпусом и поверхностью льда [89]. Подтягивание свободной ноги кратчайшим путем предпочтительно, поскольку в противном случае спортсмену не удастся сохранить баланс между замедлением и скоростью. За счет работы вышеупомянутой подвздошно-поясничной мышцы таз будет направлен наружу, однако, статическое усилие ягодичной мышцы (большой ягодичной мышцы) и мышц брюшного пресса, позволит удержать таз в первоначальном положении. Колено подтягиваемой ноги будет располагаться параллельно колену опорной ноги. Расстояние между ногами должно быть небольшим [55]. Наблюдение относительно того, что при быстром подведении ее к опорной ноге, свободная нога не расслабляется, отчасти справедливо. Однако некоторое расслабление свободной ноги возможно, поскольку очень важно обеспечить полноценное кровообращение [83]. Во время подведения свободной ноги к опорной задействованы группы мышц, не участвующие в выпрямлении опорной ноги. В ситуации, когда спортсмен скользит по направлению к вам, утверждение о том, что подтягиваемая свободная нога заводится за опорную ногу, на которой выполняется скольжение, оказывается неверным поскольку это приводит к повороту во вертикальной оси. В результате корпус поворачивается в другом направлении [55].

Хисамутдиновой С. А. установлено, что усилия, развиваемые конькобежцами в каждой фазе скользящего шага, различны. Техника движений при беге на коньках у спортсменов разной квалификации имеет существенные различия. Количество достоверных различий увеличивается у спортсменов, значительно отстоящих друг от друга по своей квалификации [56].

Форма следа (шага) конька на льду представляет плавный S-образный изгиб. Принимая во внимание положение о S-образной форме передвижения конькобежца по прямой и обще принятые фазы конькобежного шага, можно

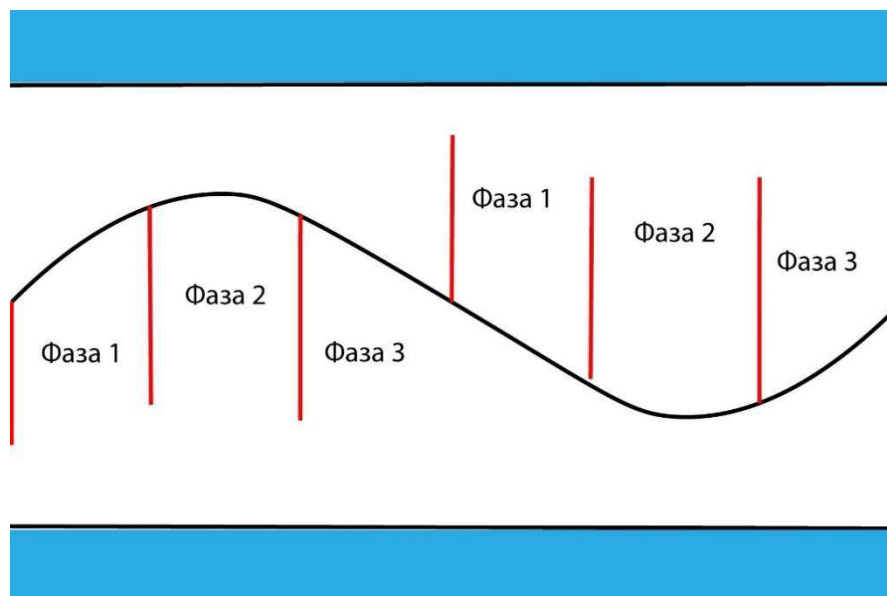


Рисунок 2 – Траектория передвижения конькобежца на прямой

схематично предстать траекторию передвижения конькобежца на прямой с выделением границ фаз движений - Рисунок 2.

1.3.2 Механика старта в конькобежном спорте

Старт не просто расценивается как самая первая фаза, при которой конькобежец начинает движение из положения покоя, он включает в себя целую фазу, на протяжении которой скорость возрастает. На этом этапе должна быть создана гораздо большая мощность, нежели это необходимо для того, чтобы компенсировать потери на трение льда. Эта дополнительная мощность необходима для увеличения скорости, или выражаясь в терминах механики, для увеличения кинетической энергии. Второй уникальный аспект, характеризующий старт, заключается в том, что все еще очень малая скорость скольжения в начале старта позволяет выполнить отталкивание, техника которого существенно отличается от техники скольжения, описанной выше

[21;92]. На первых нескольких метрах дистанции конькобежцы демонстрируют технику, схожую с беговой техникой. Когда скорость движения возрастает, спортсмен переключается на технику скольжения.

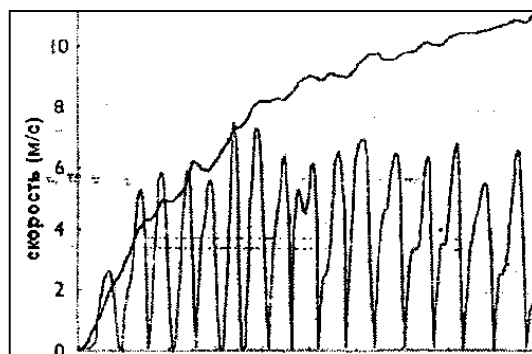


Рисунок 3 - Скорость конькобежца и скорость отталкивания левой и правой ногами

Для изучения техники старта проводилось исследование с помощью видео камер, снимающих до 100 кадров в секунду. Благодаря полученным материалам были получены записи первых нескольких шагах забега. При анализе записи было обозначено, что на втором шаге отталкивание происходит точно так же, как и в беге (во время отталкивания конек не скользит), тогда как на восьмом шаге отчетливо наблюдается скольжение. Полученные данные также свидетельствуют о том, что нет прямой зависимости между поступательной скоростью конькобежца и скоростью отталкивания. Иллюстрацией этому соображению служит Рисунок 3. На нем точечными линиями представлены значения скорости отталкивания левой и правой ног, а сплошная линия изображает скорость центра тяжести тела значение скорости конькобежца. Далее значение скорости отталкивания ниже. Столь низкое значение скорости отталкивания возможно только в том случае, если конек скользит по направлению движения во время отталкивания. У хороших спринтеров такое снижение скорости наступает примерно через 7 шагов на скорости ± 7 м/с (25 км/ч), -что также прослеживается на Рисунке 3 [15;55].

Разбег в скорости движения и скорости отталкивания положительно сказывается на работе мышц, поскольку у них появляется возможность делать свое дело на более низкой, и возможно более благоприятной, скорости. В беге имеет место прямая связь между скоростью бега и скоростью выпрямления ног, что ограничивает скорость движения. С появлением клап-скейта техника старта несколько изменилась. Из-за шарнира необходимость в резком отталкивании передней частью лезвия от поверхности льда на первых шагах исчезла. Во время первых нескольких шагов конькобежец отталкивается от фиксированной точки на поверхности льда, но отталкивание при этом происходит не передним краем лезвия, а всем полозом конька [30;90].

Выделяют два фактора влияющих на непосредственное выполнение старта. Первым фактором является Психологическое состояние, психологический настрой и концентрация всегда, и, в частности, в конькобежном спорте, будут играть важную роль. Это особенно очевидно во время старта. Если спортсмен не может сосредоточиться на старте и ненадолго отключиться от «окружающего мира», он лишит себя возможности хорошо стартовать. Ко второму фактору относится Техника старта - спортсмен должен выбрать такое положение на старте, чтобы ни один конек не наступал или не заступал за линию старта. Эта граница распространяется только на плоскость льда, но не на то, что находится над линией старта. Таким образом, спортсмен может частично вынести корпус вперед и начать движение над и за этой воображаемой линией. В соответствии с правилами, установленными международным союзом конькобежцев в отношении выполнения старта существует несколько способов постановки коньков перед линией старта. Каждый из этих способов имеет ряд механических достоинств и недостатков. Если выбранное конькобежцем положение на старте отличается от положения, характерного для техники, позволяющей спортсмену распределять и экономить силы, оно не обязательно является неверным. Ведь самым главным фактором является психологическое «здоровье» конькобежца; которое совершенно

объективно может помочь достичь лучшего результата при старте из менее рационального положения [95;99].

Стартовое положение, у каждого спортсмена индивидуальное, нет атлетов, у которых идентичное положение рук угол сгибания ног и положение туловища. Как указано выше главный критерия к стартовому положению это комфорт для спортсмена. Однако существуют так же и общие технические требования к старту, применимые к каждому стартовому положению. К требованиям относится:

а. Поставить впереди стоящий конек как можно ближе к линии старта. В противном случае спортсмену придется преодолевать лишнюю дистанцию до финиша.

б. Толчковая нога должна упираться в лед внутренним ребром лезвия. Чтобы добиться этого, необходимо слегка согнуть толчковую ногу в голеностопном суставе внутрь.

с. Более 50 % веса тела перенесено на толчковую ногу. Действие массы тела на толчковую ногу позволяет хорошо оттолкнуться на старте в соответствии с законом «сила действия равна силе противодействия». Упор на впереди стоящий конек можно сравнить с упором на пальцы рук во время старта в легкой атлетике.

а. Конек толчковой ноги располагается под углом 70-80° к воображаемой продольной оси беговой дорожки. Толчковая нога должна располагаться перпендикулярно к направлению стартового разбега; ее следует отвести как можно дальше. Толчковая нога должна стоять под углом к горизонтальной плоскости.

б. Передняя часть тела направлена как можно больше в сторону финишной линии для того, чтобы не поворачивать или не сгибать корпус вовремя или, непосредственно после старта.

с. После того, как была дана команда «на старт» и принята стартовая поза, колени следует согнуть таким образом, чтобы создать оптимальное усилие. Сила отталкивания на старте определяется по формуле усилие x

дистанция x время выпрямления толчковой ноги. Чем больше согнуты колени, тем больше понадобится времени на выпрямления толчковой ноги, и тем меньше выпрямляющая сила ног. Если спортсмен используют низкую посадку во время бега, тогда, как правило, его силового потенциала будет достаточно для быстрого выпрямления толчковой ноги на старте, при минимальных временных потерях. Спортсмены способные развивать скорость при небольшой посадке, так же используют незначительное сгибание ног на старте [35].

d. Таз направлен внутрь, мышцы живота напряжены. В момент отталкивания в ногах возникает движущая сила, которая, помимо всего прочего, толкает вперед нижнюю часть тела. Если мышцы живота недостаточно напряжены, верхняя часть тела остается позади. Тем самым, она не поспевает нижней частью тела. Чтобы этого избежать спину следует округлить.

e. Корпус слегка наклонен вперед, голова слегка наклонена, но смотрит вперед. Не следует слишком сильно наклонять корпус вперед по ряду причин. Во-первых, масса тела будет приходиться на впереди стоящую ногу. Это нежелательно, поскольку такая поза ослабляет силу отталкивания толчковой ноги. Во-вторых, становится гораздо тяжелее поставить свободную ногу в правильное положение между телом и льдом и под центром тяжести тела во время первых шагов после старта. В-третьих, таз принимает положение, при котором его невозможно поддерживать направленным внутрь [53].

f. Руки следует слегка согнуть в локтях. Это позволяет выполнять руками короткие маховые движения от плеча. Эти короткие маховые движения можно выполнять быстро и энергично, тем самым, ускоряя и определяя дальнейшее движение. На старте рука, отведенная назад, должна быть перпендикулярна лезвию конька толчковой ноги. Эту руку не следует заводите далеко назад, поскольку- первое ее движение приведет к слишком большому повороту корпуса [35].

Первый этап забега особенно важен для финишного времени. На этом

этапе развиваемая с нуля скорость иногда может достигать 15 м/с. Между ускорением, которое конькобежцу удастся развить во время старта, и финишным временем забега прослеживается четкая связь. Эта связь между начальным и конечным ' временем особенно очевидна в забеге на-500 м.

Рассматривая стартовые позы, мы выяснили, что конек толчковой ноги располагается под углом примерно 80° к продольной оси беговой дорожки. Конькобежец отталкивается от точки опоры на льду. Выполняя следующие - шаги, выпрямляющаяся нога конькобежца претерпевает сильнейшую нагрузку наружного вращения; при этом нога все еще остается под углом 50-60° к продольной оси беговой дорожки [35;53].

Шаги могут быть небольшими, пока не достигнута скорость ± 7 м/с. Затем конькобежцу следует перейти к более длинным шагам, направленным в сторону, поскольку скорость выпрямления ног меньше поступательной скорости бега. Отталкивание следует делать в сторону. Это означает, что после 4-6 шагов (четное число), необходимо выполнять больше скользящих шагов; после 6-8 шагов необходимо принять положение скольжения, в котором выполняется бег по прямой. Во время первого отталкивания, собственно старта, толчковая нога резко выпрямляется, поэтому толчковый конек ни в коем случае не должен проскальзывать [52]. Впереди стоящая нога высоко поднимается и тут же опускается перекрестно опорному коньку. Первые шаги напоминают прыжки вперед. Кроме того, первые 4 шага связаны с перемещением ног в воздухе. Полиметрия особенно важна при выпрямлении толчковой ноги. Мышцы корпуса напряжены, мышцы живота «объединяют» торс и таз в единое целое. Мах рукой предшествует движению, определяет его и задает ему необходимый ритм. Во время первых шагов все внимание сосредоточено на том, чтобы быстро опустить свободную ногу на лед [53]. Быстрый подъем колена необходим для того, чтобы вовремя подставить опорную ногу. Если свободную ногу не подтянуть к телу его масса слишком быстро перенесется на опорную ногу и отталкивание толчковой ногой будет слабым, поскольку продолжительность действия массы тела на опорную ногу будет недостаточной

[55]. Во время заключительной фазы ускорения, не раньше, спортсмену придется прибегнуть к помощи рук, которые помогут сохранить ритм и скорость движения конькобежца. Маховые движения руками с полной амплитудой должны быть направлены вперед. Следы от лезвий, которые остаются на льду после старта, напоминают воображаемую воронку, причем заметно, что первые шаги направлены вперед. Конькобежец подтягивает свободную ногу и ставит ее на лед; колено, при этом, обращено прямо вперед. И лишь после четвертого шага, следы от коньков направлены слегка вперед, но не в стороны [94].

Ранее описывались факторы, которые имеют непосредственное влияние на выполнение старта, один из которых является техника старта. В работе Geer J. Savelsbergh описывается новый метод тренировки старта в конькобежном спорте. Актуальностью данной работы является положение о том, что спортсмены вне зависимости от своего мастерства не могут выполнить одно и тоже двигательное действие идентично два раза.

В основу нового метода легло дифференциальное обучение, которое использует колебания двигательного поведения человека чтобы побудить учащегося к самообучающему процессу. Другими словами, спортсмен должен практиковать определенный навык по-разному, и как результат, атлет найдет индивидуально определенный оптимальный способ выполнения двигательного навыка.

Наличие эталонной техники сомнительно поскольку человек не может выполнить одно движение дважды одинаково. Поэтому спортсмены порой не могут реализовать свой потенциал при измененных условиях, поскольку они стараются выполнить движения не чтобы был максимально высокий результат, а чтобы техника упражнения была максимально близка к эталонной, порой это не возможно ввиду действия сильных внешних факторов [94].

1.3.3 Биомеханика скоростного бега на коньках

Способность перемещений в пространстве благодаря собственным усилиям (локомоциям) одинаково важна для жизнедеятельности человека и животных. Без таких подручных средств, как велосипед или конек, скорость перемещения не столь впечатляющая, сколь максимальная скорость развиваема некоторыми четвероногими. С точки зрения механики заднее колесо велосипеда может рассматриваться как многоножка. Каждая из маленьких ножек колеса какое-то время находится в состоянии покоя (в противном случае, колесо бы проскальзывало) и отталкивается от поверхности дороги подобно бегуну, тем самым, создавая движущую силу реакции [93]. Однако, по сравнению с колесом, конек не менее эффективен, по крайней мере, если спортсмен владеет техникой, которая отличает бег на льду, т.е. техникой скольжения. Сущность этой техники заключается в том, что конькобежец отталкивается от поверхности льда во время скольжения. В отличие от бега, спортсмен не отталкивается от фиксированной точки на льду, он выпрямляет ногу в то время, как конек продолжает скользить вперед. Благодаря этому необходимость в намеренном ускорении и замедлении ног во время их поступательно-возвратного движения исчезает, что также позволяет эффективно использовать до 80% мышечного усилия для преодоления силы трения во время скольжения. Эта разница во внутренних потерях является едва ли не главным объяснением тому, как конькобежцам, особенно на длинных дистанциях, удается поддерживать скорость примерно вдвое большую, чем скорость бегунов [56;91].

В научной литературе выделяют ряд механико-технических факторов, влияющих на результативность в скоростном беге на коньках. К наиболее значимым факторам относят: угол положения корпуса атлета относительно вертикали, высота посадки, эффективность отталкивания, количество работы на отталкивание и отталкивание в сторону. Приведенные факторы все взаимосвязаны с собой и один влияет на другой,

Положение корпуса и посадка спортсмена одни из основных элементов техники, определяющие эффективность всей техники спортсмена. На Рисунке 4 представлено несколько углов, описывающих положение конькобежца. К этим углам относятся:

- угол, характеризующий положение корпуса относительно горизонтали (1).
- угол изгиба ноги в коленном суставе во время скольжения (0). Этот угол является суммой углов (2) и (3), характеризующих положение бедра и голени.
- угол между голенью и горизонталью (4).

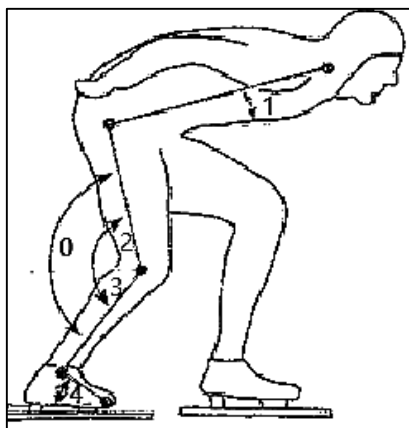


Рисунок 4 – Посадка конькобежца с изображением углов

Особенно большое влияние оказывают углы 1 и 0. Угол наклона корпуса 1 оказывает влияние на силу трения при скольжении конькобежца. В зависимости от наклона корпуса проецируется точка центра массы тела спортсмена на ползу конька, если угол 1 будет не большим, то спортсмен будет катиться на передней части конька, что не позволяет в полном объеме использовать отталкивание для поддержания своей скорости. И хотя влияние этого угла на скорость находит меньшее в процентном отношении выражение, чем угол 2 и 3, можно, тем не менее, утверждать, что положение корпуса является едва ли не самым важным фактором, определяющим силу сопротивления воздуха.

Показательным примером силы влияния этого угла может посудить работа О.А. Зайко и Хэнка Гемсера. Двум конькобежцам с одинаковым телосложением, физической подготовкой и т.д. необходимо пробежать 3000 м дистанцию в одинаковых условиях. Они создают одинаковое количество мощности. Однако, между ними есть одно отличие: конькобежец А держит корпус горизонтально ($\alpha = 15^\circ$), в то время как конькобежец Б держит корпус на 10° выше ($\alpha = 25^\circ$). Это лишь небольшое различие, наблюдаемое между конькобежцами во время забега. В то же время, это небольшое различие приводит к существенным различиям в финишном времени до 12 секунд. Таким образом, положение корпуса конькобежца является одним из важнейших факторов [24;55].

Угол изгиба колена, а точнее, высота, на которой поддерживается корпус, также оказывает существенное влияние на силу сопротивления воздуха. Дополнительным преимуществом при беге на коньках, является низкая сила сопротивления воздуха. Ветер обычно оказывает отрицательное влияние на результативность спортсмена вследствие того, что приходится кататься то по ветру, то против него. Конечно же, существуют многочисленные исключения из этого правила, например, 500 м дистанция, на которой попутный ветер на прямой помогает спортсмену дважды, или же ситуация, при которой во время встречного ветра спортсмен катается под защитой трибун, а на другом конце дорожки ветер в полную силу дует в спину. Из-за постоянной смены направления ветра лидерство в забеге постоянно меняется. Даже одного сильного порыва ветра достаточно для того, чтобы лишить фаворита забега на короткой дистанции шансов на победу [92;98].

Сила сопротивления воздуха, воздействующая на конькобежца, прямо пропорциональна плотности воздуха. Плотность воздуха резко сокращается на большей высоте над уровнем моря. Тем не менее, в одном и том же месте плотность воздуха может заметно различаться, поскольку плотность приблизительно пропорциональна атмосферному давлению. В спринтерских забегах, когда два дня подряд спортсмены бегут те же самые дистанции,

небольшая разница в значениях атмосферного давления между двумя днями может привести к небольшим различиям в среднем времени [62;64].

Высота посадки и положение корпуса оказывают большое влияние на эффективность техники спортсмена, поэтому эти технические элементы формируются в первую очередь у юных спортсменов. Однако нужно помнить тот факт, что каждый атлет индивидуален, и эта индивидуальность отражается в посадке конькобежца. Существует множество работ в которых проводилось изучение разницы посадки среди представителей мужского и женского пола [60;68;73]. Существуют огромные различия в высоте посадки для мужчин и женщин, являющихся лучшими конькобежцами мира (в среднем эта разница составляет 10-15° [68]. Было бы ошибочным переносить эти различия на различия в мышечной силе между мужчинами и женщинами, поскольку женщины не отличаются от мужчин по силе и мощности из расчета на килограмм мышечной ткани ноги. Было бы более правильным говорить о различиях в высоте посадки в связи с массой жировой ткани, которую необходимо переместить. Спортсменки обладают объемом подкожно-жировой клетчатки, вдвое превышающим объем этой ткани в организме спортсменов. Таким образом, спортсменок можно было бы сравнить со спортсменами, перемещающимися по льду с излишней массой костюмов. Это различие позволяет мужчинам принимать более низкую посадку. По подсчетам можно установить, что разница в результативности между спортсменами объясняется главным образом, различием в силе трения, к которому приводит различие в высоте посадки, вызванное в свою очередь разным процентным содержанием подкожно жировой клетчатки в организме. Поскольку более низкая посадка позволяет производить более мощное отталкивание, разница в содержании жировой ткани в организме является единственной существенной разницей между мужчинами и женщинами. Однако, естественным путем этой разницы никогда не удастся преодолеть [60;68;73].

Когда мышцы прилагают усилие и сокращаются в то же самое время, они выполняют то, что в механике называется работой. Во время отталкивания эта

работа выполняется мышцами, выпрямляющими ноги в тазобедренном и коленном суставах, а также, в икроножных мышцах, правда, в меньшей степени. Выпрямление ног в суставах, приводит к выполнению некоторого количества работы, которая называется работой на отталкивание. Таким образом, лучше рассматривать не само усилие толчка, а работу, как результат толчка. Когда говорят о «мощном отталкивании» или о серии мощных и эффективных шагов, имеют в виду не силу отталкивания, а результат отталкивания, количество работы на отталкивание [81;87]. Работа отличается от мощности. Работа, это величина, описывающая количество энергии, тогда как мощность выражается в количестве энергии за определенный отрезок времени. Таким образом, мощность может рассматриваться как поток энергии. То есть работы на отталкивание оказывается недостаточно; необходима еще одна величина, которая бы характеризовала выработку энергии [44;51].

С точки зрения механики, механическая мощность, создаваемая конькобежцем, - это количественная характеристика усилия, непосредственно связанная со скоростью движения. Факторы, подобные (мышечной) силе и выносливости, о которых говорят намного чаще, на самом деле являются составляющими механической мощности [78].

Можно говорить о том, что, подобно двигателям, качественные характеристики конькобежца, тесно связаны с мощностью, создаваемой спортсменом на льду. Мощность измеряется в ваттах или киловаттах. Мощность необходима, поскольку в каждый отдельно взятый отрезок времени происходит потеря энергии (мощности) за счет силы трения, и во время старта мощность необходима для того, чтобы набрать скорость. Во время бега мы постоянно сталкиваемся с молекулами воздуха и льда [88]. Это означает, что энергия передается этим молекулам, и эту энергию необходимо восполнить. Проще говоря, спортсмены должны тренироваться для поддержания определенной скорости в силу того, что им приходится преодолевать силы трения [44].

О конкретной мощности можно говорить только тогда, когда имеется отталкивание в определенном ритме. Мощность отталкивания зависит от работы на отталкивание и ритма отталкивания, а точнее, частоты шага. Работа на отталкивание выражается в Джоулях, частота шага выражается в количестве шагов в секунду. Взаимосвязь между понятиями «работа», «частота» и «мощность» может быть проиллюстрирована на следующем примере. Есть небольшой резервуар с водой, объем воды в емкости обозначает кинетическую энергию спортсмена, позволяющую поддерживать скорость - которым является уровень воды. В резервуаре имеются дырки-символизирующие трение, у дна емкости дырок немного, но чем ближе к краю, тем больше дырок, то есть чем выше уровень воды (скорость спортсмена) тем больше дырок(трения). Для того что бы спортсмену поддерживать скорость на определенном уровне, ему необходимо постоянно пополнять объем кинетической энергии чтобы покрывать затраты на трение. Пополняется объем за счет отталкивания, но чем эффективнее отталкивание, тем лучше пополняется объем требуемой энергии. Но здесь встает вопрос, что лучше эффективнее пополнять или чаще. В ответ на этот вопрос приводилось исследование, в котором В.А. Кашуба и В.Г. Кузьменко сравнения частоту шага нескольких конькобежцев относительно их результативности, выяснили, что между двумя этими параметрами нет никакой связи. Однако прослеживается достаточно четкая связь с работой на отталкивание- самые лучшие конькобежцы выполняют наибольшую работу на продвижение вперед [27;29].

Механические особенности отталкивания в конькобежном спорте оказываются уникальными по сравнению с особенностями в других видах спорта, требующих от спортсменов выносливости. Как правило, человек отталкивается назад для того, чтобы двигаться вперед. В конькобежном спорте все обстоит не так. Только начинающие конькобежцы используют технику, сравнимую с отталкиванием в беге. Они ставят передний край лезвия на лед и отталкиваются от фиксированной точки на поверхности льда. Всякий опытный конькобежец знает, что такая техника может быть успешной только при

отталкивании в сторону. Техника заключается в том, что спортсмену больше не нужно отталкиваться от фиксированной точки, при этом конек продолжает скольжение во время отталкивания. Благодаря появлению этой техники больше не нужно отталкиваться назад [67;74]. Это связано с тем, что конек, скользящий по направлению движения, не может воздействовать на лед с силой, направленной назад. Значение максимальной силы, с которой конек воздействует на лед по направлению движения (т.е. по траектории движения конька), равно значению силы трения, действующей в этом направлении. Однако, сила трения, действующая в направлении-скольжения, оказывается замедляющей, нежели движущей силой.

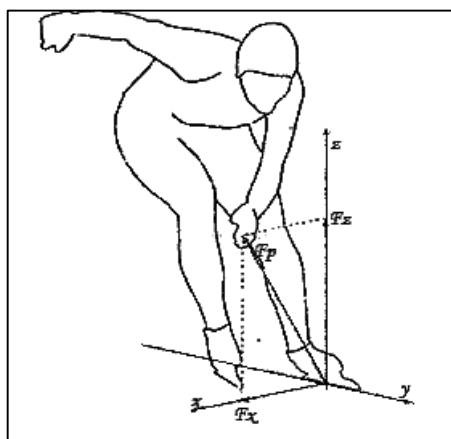


Рисунок 5 – Отталкивание конькобежца в сторону с изображением плоскостей направления силы

Это означает, что благодаря технике скольжения появляется уникальная возможность отталкиваться в направлении, перпендикулярном направлению скольжения конька.

Эта сила будет располагаться в плоскости x - z , перпендикулярно направлению скольжения y , Рисунок 5. Любая попытка оттолкнуться назад (противоположном) направлении скольжения приведет к снижению эффективности отталкивания. На Рисунке 5, показана сила реакции льда F_p на конек. Эта сила совсем не обязательно должна служить в качестве движущей. Эту силу можно разложить на две составляющих, горизонтальную F_x и

вертикальную F_z . Движущей является только составляющая F_x . В среднем речение F_z должно равняться массе тела спортсмена. Благодаря составляющей F_x центр тяжести тела начинает двигаться в направлении оси X [22;66].

Если рассмотреть силу отталкивания, располагающуюся в плоскости x-z перпендикулярно направлению скольжения, видно, что эта сила отталкивания, а точнее, движущая сила F_p , воздействующая на конькобежца в виде реакции на силу отталкивания, может иметь множество направлений. Другими словами, некая сила F_T может, в зависимости от направления действия оказаться совершенно иной эффективной составляющей F_x . Чем более вертикально направлена F_p , тем менее эффективной будет F_x . Другими словами, отталкивание в вертикальном направлении будет толкать тело вверх, но не прямо. Это, является очевидным положением в основе техники бега на коньках. Однако измерения, проведенные среди конькобежцев разной степени результативности, показали, что, несмотря на самоочевидность этого технического аспекта, существуют огромные различия, в направлении отталкивания между конькобежцами, даже среди сильнейше конькобежцев мира [82]. Кроме того, из всех механико-технических факторов, которые изучались биомеханикой на протяжении последних 15 лет, эффективность является едва ли не самым важным. При изучении групп сильнейших спортсменов, обладающих примерно одинаковой результативностью, выясняется, что даже в такой однородной группе, самыми быстрыми являются конькобежцы, которые, в среднем, отталкиваются под острым углом [55;82]. Кроме того, существует предположение что конькобежцы, которые эффективно отталкиваются в расслабленном состоянии, не могут этого сделать в условиях стресса, например, во время важных соревнований. В таком случае отталкивание происходит слишком рано. Очевидно, что спортсмен не обладает достаточным временем для того, чтобы вынести корпус на достаточное расстояние вперед перед тем, как завершить отталкивание. Слишком ярко выраженный вертикальный толчок оказывается простой тратой энергии. Конькобежцев, обладающих разной степенью эффективности, нередко отличает

сила отталкивания и быстрота выпрямления ног. Спортсмены, которые катаются в одинаково низкой посадке и создают одинаковую мощность, могут тем не менее, отличаться разной эффективностью, поскольку конькобежцы,

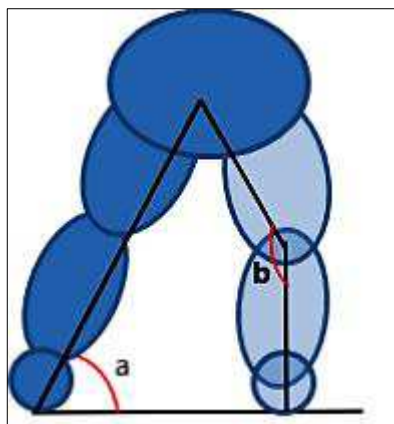


Рисунок 6 – Пограничное положение фазы двухопорного отталкивания и фазы свободного проката с углами

демонстрирующие меньшую эффективность, тратят много энергии на ярко выраженное вертикальное отталкивание. Для того, чтобы подчеркнуть важность этого наблюдения, автор работы, Хенк Гемсер указал, что иногда более успешный конькобежец отталкивается слабее (выполняет меньше работы на отталкивание) по сравнению с более медленным соперником из-за того, что большая эффективность более быстрого конькобежца (отталкивающегося - под более острым углом) оказывается важнее, нежели менее мощное отталкивание [55].

Направление отталкивания лучше просматривается, если наблюдать за приближающимся конькобежцем в конце прямой, однако, есть и другой метод. Иллюстрацией этого метода является Рисунок 6. Эффективность связана с углом (a): чем меньше этот угол, тем меньше будет угол изгиба опорной ноги в колене (b). Кроме того, опорная нога будет дальше отведена от толчковой ноги при малом значении угла (a), по сравнению с ее положением при менее эффективном толчке [55].

В итоге оптимальный результат опытного конькобежца зависит от сокращения до минимума потерь на трение, с одной стороны, и максимального увеличения мощности, с другой стороны. Однако необходимо учитывать, что существует не один фактор определяющий силу трения на конькобежца. В работе зарубежных специалистов, указывается перечень факторов и степень их влияние на силу трения, данные приведены в Таблице 1. Влияние на результат конькобежца некоторых факторов показано в отношении кругового времени. Данные, приведенные в таблице 1, служат для того, чтобы лишь дать представление о величине этих факторов и, тем самым, о важности соответствующих факторов, влияющих на среднюю скорость конькобежца. Но стоит указать, что авторами отмечается возможность отклонения от приведенных величин у отдельных спортсменов [55;66;67;73;76].

Таблица 1 – Обзор наиболее важных факторов, влияющих на силу трения. Их влияние на время круга определяется как изменение в среднем времени круга с изменением соответствующего фактора

Фактор	Среднее влияние на время круга
Положение корпуса	1,3 с на 10°
Высота посадки (угол изгиба колена)	1,0 с на 10°
Содержание жировой ткани	0,15 на кг
Высокое/низкое давление	Макс. 1 с
Высота над уровнем моря	Более 1 с на 100м
Материал лезвия	Макс. На 0,5 с

Подводя итог главы, можно расположить механико-технические факторы, в Таблице 2 с указанием степени влияния результативность в скоростном беге на коньках. К наиболее значимым факторам можно отнести положение корпуса относительно горизонтали, эффективность отталкивания и количество работы на отталкивание. Однако в научной литературе приводятся аргументы что все эти факторы изучались изолированно в отдельных группах конькобежцев, и в целом такая субъективная оценка нескольких факторов в

целом себя оправдывает, но не подходит для описания всех возможных ситуаций [55].

Таблица 2 - Механико-технические факторы, оказывающие влияние на результативность скоростного бега на коньках. Значимость цифрового обозначения: 1-не влияет, 2- оказывает малое влияние, 3- влияет в некоторой степени, 4- оказывает сильное влияние, 5- оказывает очень сильное влияние

Фактор	Относительное влияние на результат конькобежца
Положение корпуса относительно горизонтали	5
Высота посадки	3
Эффективность отталкивания	5
Количество работы на отталкивание	5
Отталкивание в сторону	4

И все же, подводя итоги, можно выдвинуть гипотезу об идеальной, с точки зрения механики, скорости конькобежца, основываясь на следующих соображениях: идеальный конькобежец выдерживает низкую посадку, следит за правильным положением корпуса и создает высокую мощность. Эта высокая мощность создается главным образом за счет большого количества работы на отталкивание, которую спортсмен выполняет благодаря мощным, максимально интенсивным толчкам. Конькобежец правильно отталкивается в сторону, что делает каждый толчок наиболее эффективным.

2 Организация и методы исследования

2.1 Организация исследования

Исследование проводилось с целью определения зависимости величины асимметричного силового воздействия на пространственно-временные характеристики разгона в конькобежном спорте. Организация исследования и его реализация осуществлялось поэтапно.

На первом этапе, исследования проводилось изучение состояния проблемы, разработка программы исследования, изучение и анализ научно-методической литературы, посвященной влиянию межполушарной функциональной асимметрии человека в различных видах спорта. А также изучение литературных источников, освещающих особенности конькобежного разгона и шага, структуру цикла передвижения.

В результате первого этапа исследования были определены цели, задачи, объект и предмет исследования.

На втором этапе проведено педагогическое наблюдение за соревновательной деятельностью спортсменов–конькобежцев мирового уровня, проведен анализ биомеханических характеристик конькобежного шага элитных спортсменов по видеотрансляциям выступлений на Чемпионате мира по отдельным дистанциям в Южной Корее, в результате которого было выявлено отсутствие специфического влияния конькобежного спорта, как асимметричного вида, на атлетов, это означает что данный вид спорта имеет аналогичные вопросы и проблематику асимметрии спортсменов, как и в других циклических видах спорта, но в условиях своей спортивной специфики.

На третьем этапе проводился педагогический эксперимент среди конькобежцев этапа спортивной специализации и этапа спортивного совершенствования в естественных условиях учебно-тренировочного процесса, который в свою очередь состоял из следующих этапов:

1. Подбор однородной группы испытуемых с одинаковой физической подготовленностью посредством контрольного теста. Содержание тестирования определялось в соответствии с положением о наиболее значимых физических качествах из федеральных стандартов по конькобежному спорту и контрольных упражнений из контрольно-переводных испытаний (Приложение А).

2. Определение индивидуального профиля асимметрии нижних конечностей каждого из участников эксперимента с помощью теста. Тест включал в себя как легкодоступные упражнения, не требующие специальных приспособлений, так и упражнения, направленные на определение асимметрии в показателях физических качеств нижних конечностей (Приложение Б).

3. Подбор оптимальной величины локального отягощения, расположенного на дистальных частях голени спортсменов. Для выполнения данной задачи применялся тест ступенчатой пробы.

4. Видеоанализ исходных параметров биомеханической структуры передвижения стартового разгона участников эксперимента.

5. Видеоанализ параметров биомеханической структуры стартового разгона участников эксперимента:

- с дополнительным отягощением на ведомой нижней конечности;
- с дополнительным отягощением на ведущей нижней конечности;
- с дополнительным отягощением на обеих нижних конечностях одновременно.

На четвертом этапе, на основании проведенного исследования, проводился анализ полученных результатов, проводился математический подсчет данных и их обоснование.

2.2 Методы исследования

Для решения поставленных задач использовались следующие методы исследования:

- 1) анализ и обобщение литературы;
- 2) видеоанализ;
- 3) педагогическое наблюдение;
- 4) педагогический эксперимент;
- 5) математическая статистика.

Анализ и обобщение литературы позволил составить представление о проблеме исследуемого вопроса, обобщить имеющиеся литературные данные и мнения специалистов, касающихся вопроса учета функциональной асимметрии в методиках тренировки для достижения высокого результата в спорте. В результате проведенного анализа и обобщения материалов проведенных исследований были определены задачи работы.

В ходе работы изучена функциональная межполушарная асимметрия человека, ее виды и основные факторы, влияющие на ее формирование. Проводился анализ влияния функциональной асимметрии на спортивный результат и методы диагностики моторной асимметрии, а также средства определения пространственно-временных и биомеханических характеристик спортсменов. При изучении научной литературы была рассмотрена асимметрия в циклических видах спорта, таких как лыжи, плавание, бег и т.п. Были изучены работы авторов по изучению асимметрии в данной категории видов спорта, проанализированы проблемы, которые авторы поднимали в своих работах, а также их решения и выводы.

Кроме того, в ходе анализа научных источников была изучена техника конькобежного шага с учетом изменившегося стиля бега конькобежцев, в виду изменения строения конькобежного конька. По мимо конькобежного шага, на прямой, был разобран конькобежный старт и различные техники старта конькобежцев. Техника старта и конькобежного шага изучалась со стороны биомеханики, с учетом воздействий на бег спортсмена внутренних сил и факторов внешней среды.

Видеоанализ является наиболее точным методом исследований локомоций человека и применяется во многих видах научных исследований.

В работе видеоанализ проводился в двух этапах:

– на этапе опровержения предположения о влиянии однонаправленного характера движения спортсменов на формирования и изменения моторной асимметрии у каждого представителя данного вида спорта. Для этого выполнялась раскадровка движений мировой элиты в кинограммы, определялись ключевые элементы в цикле движений и проводилась аналитика их биомеханических параметров граничных положений тела, а также рассчитывались временные характеристики фаз и их соотношения в цикле конькобежного шага;

– на этапе проведения педагогического эксперимента с целью сравнения исходных параметров биомеханической структуры стартового разгона участников эксперимента и параметров после проведения педагогического эксперимента.

Педагогические наблюдения позволяют путем непосредственного восприятия качественных и количественных характеристик изучать различные явления, события, процессы. В области педагогики с помощью наблюдений изучают особенности организации учебного процесса, педагогический опыт отдельных преподавателей и тренеров; особенности поведения учащихся в процессе выполнения различных заданий; применяемые педагогические средства и их место в занятиях, характер и величину нагрузок и т.д.

Педагогическое наблюдение осуществлялось за соревновательной деятельностью спортсменов мирового класса конькобежного спорта, через запись трансляции забегов на Чемпионате мира по отдельным дистанциям. В ходе наблюдения изучалась техника конькобежного бега, анализировались индивидуальные особенности технических элементов, особенности постановки толчковой ноги на старте и так же распространённые ошибки, связанные с неравномерностью и различной работой правой и левой стороной тела спортсменов.

Педагогический эксперимент создает возможность для воспроизведения изучаемых явлений. Это основной метод исследования. Ценность его

заключается в том, в том, что, условия, в которых изучается то или иное исследование, создаются экспериментатором. Или могут, поэтому многократно повторяться, частично или полностью изменяться. Это позволит глубже и разностороннее познавать изучаемое явление.

Педагогический эксперимент проводился с целью определения влияния асимметричного силового воздействия на пространственно-временные параметры конькобежного разгона.

Эксперимент проводился в естественных условиях учебно-тренировочного процесса в течение зимнего сезона 2017 – 2018 года. Продолжительность эксперимента составила 3 недельных микроцикла с января 2018 по февраль 2018 года.

Уровень спортивной квалификации участников эксперимента – конькобежцы юноши 1го разряда, кандидаты в мастера спорта (КМС) – обучающиеся этапа тренировочной группы-углубленной специализации и этапа спортивного совершенствования.

На первом этапе педагогического эксперимента проведено контрольное испытание (Приложение А) с целью определения однородных групп испытуемых с одинаковой физической подготовленностью. Определение испытательных упражнений проводилось с использованием документальных источников. В соответствии с федеральным стандартом спортивной подготовки по конькобежному спорту, наиболее важными физическими качествами для конькобежцев являются скоростные способности, силовые способности и выносливость. Обращаясь к тем же стандартам в контрольно-переводных испытаниях используется забег на 30,60 метров, прыжки в длину с места и тройной прыжок, забег на 3000 и 1500 м а также техническое мастерство. Учитывая, что эксперимент будет проводится на неофициальной спринтерской дистанции 100м, в тестирование были включены упражнения бег на 30 и 60 метров и прыжки с места в длину и тройной прыжок в длину.

На втором этапе педагогического эксперимента определялся индивидуальный профиль асимметрии нижних конечностей, используя

легкодоступные, не требующие специальных приспособлений тест. (Приложение Б).

На третьем этапе определялась оптимальная величина локального отягощения, расположенного на дистальных частях голени спортсменов. Для выполнения данной задачи применялся тест ступенчатой пробы, где путем видеосъемок и последующей обработки видеоматериалов сравнивались кинематические характеристики спортсменов в измененных условиях. Эти условия характеризовались применением силового воздействия ассиметричной направленности. В качестве силового воздействия служили манжеты на дистальных частях голени.

После определения оптимального локального отягощения, проводилось контрольное упражнение с утяжелением ведущей и ведомой ноги, отдельно и одновременно. По результатам упражнения осуществлялся анализ пространственно-временных параметров разгона спортсмена, при утяжелении левой, правой обеих ног и без отягощения.

На последнем этапе педагогического эксперимента проводилось обобщение данных и определение влияния силового отягощения на изменения пространственно-временных параметров разгона испытуемых.

Методы математической статистики широко применяется для обработки полученных в ходе исследования данных, их логический и математический анализ для получения вторичных результатов, т.е. факторов и выводов, вытекающих из интерпретации переработанной первичной информации. При обработке полученных результатов проведен корреляционный анализ, с помощью которого можно определить есть ли зависимость между двумя выборками. С помощью методов статистической обработки экспериментальных данных непосредственно проверяются, доказываются или опровергаются гипотезы, связанные с экспериментом.

Корреляция (от лат. *correlatio* «соотношение, взаимосвязь»), или корреляционная зависимость, — статистическая взаимосвязь двух или более случайных величин (либо величин, которые можно с некоторой допустимой

степенью точности считать таковыми). При этом изменения значений одной или нескольких из этих величин сопутствуют систематическому изменению значений другой или других величин.

Математической мерой корреляции двух случайных величин служит корреляционное отношение либо коэффициент корреляции. В случае если изменение одной случайной величины не ведёт к закономерному изменению другой случайной величины, но приводит к изменению другой статистической характеристики данной случайной величины, то подобная связь не считается корреляционной, хотя и является статистической.

Впервые в научный оборот термин корреляция ввёл французский палеонтолог Жорж Кювье в XVIII веке. Он разработал «закон корреляции» частей и органов живых существ, с помощью которого можно восстановить облик ископаемого животного, имея в распоряжении лишь часть его останков. В статистике слово «корреляция» первым стал использовать английский биолог и статистик Фрэнсис Гальтон в конце XIX века.

В ходе исследования, анализ значений эксперимента проводился по следующей формуле:

$$Коррел(X, Y) = \frac{\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x - \bar{x})^2 \sum (y - \bar{y})^2}} \quad (1)$$

3 Влияние асимметричного отягощения на пространственно-временные характеристики стартового разгона

3.1 Влияние ассиметричного характера направления движения в поворотах на формирование выраженного ассиметричного характера передвижения по прямой

На данный момент в научном сообществе нет единой точки зрения о влиянии многолетнего тренировочного процесса на асимметрию спортсмена. Тренировочный процесс заточен на систематическое выполнение изученных двигательных действий в условиях тренировочного процесса и соревнований. Многолетний тренировочный процесс подразумевает на первом этапе обучения, развить двигательные способности юного спортсмена, на следующем этапе тренировочного процесса следует обогащение двигательного опыта каждого спортсмена рядом специализированных длительных действий, которые в совокупности образуют технику вида спорта. Выполнение специальных двигательных действий на протяжении нескольких лет, формирует определенное воздействие на ИПА каждого спортсмена. В литературе встречаются различные мнения о характере данного воздействия и его влиянии на подготовку спортсменов.

Одни авторы говорят, что врожденные асимметрии могут значительно видоизменяться под влиянием многолетней спортивной тренировки. Направленность изменений зависит от симметричности выполняемых действий. При систематическом выполнении преимущественно односторонних упражнений происходит преобладающее развитие ведущей конечности и усиление асимметрии. Различия в функциях правой и левой конечности нарастают, обуславливая в определенных пределах рост достижений спортсмена (например, в теннисе, фехтовании и др. видах спорта [37]).

Другие же авторы отмечают у спортсменов высокой квалификации в виду спортивного отбора и процессов адаптации к выполнению симметричных

упражнений в ходе многолетней подготовки происходит сглаживание функциональной асимметрии. Данные многих авторов указывают, что наибольших успехов при выполнении специальных упражнения симметричного характера добиваются спортсмены с наименьшим различием в действиях правой и левой конечности, в то время как при выполнении упражнений одностороннего характера ведущие спортсмены имеют выраженную асимметрию [50].

Влияние многолетнего тренировочного процесса и специфики вида спорта на функциональную асимметрию спортсменов актуально как для циклических видов спорта, так и для ациклических.

Конькобежный спорт представляет собой циклический вид спорта с постоянно повторяющимися поворотами и прямыми. Продвижение по прямой имеет симметричный характер, то есть отталкивание производится как в правую, так и в левую сторону, а преодоление поворотов предполагает асимметричное направление отталкивания. Постоянная работа в одну и ту же сторону на поворотах предрасполагает к формированию доминирующей стороны тела у спортсмена, следовательно, эта же сторона тела будет преобладающей при прохождении прямых участков дистанции, но каждый спортсмен уникален и с рождения у него уже есть доминирующий профиль функциональной асимметрии. Для определения влияния постоянно повторяющихся поворотов, было проведено исследование, в основу которого лег видеоанализ, с помощью него рассматривалась техника конькобежцев на Чемпионате мира по отдельным дистанциям 2017 года, который проводился в Южной Корее. Предметом анализа было смещение центра массы тела в начальном крайнем положении фазы двухопорного отталкивания, а именно измерялся градус отклонения центра массы тела спортсмена, из перпендикулярного положения, в котором он находился в фазе одноопорного отталкивания. Точка центра массы тела конькобежца была определена в положение стыка поясничного отдела позвоночника и крестца [34]. Анализ проводился на дистанции 500 и 1500м у мужчин. По результатам анализа было

подтверждено утверждение В.Г. Половцева что у профессиональных конькобежцев этот угол смещения в фазе отталкивания составляет 25° . В беге на коротких дистанциях он может увеличиваться до 35° [42]. На дистанции 500м анализировалась переходная прямая, на дистанции 1500м переходная прямая второго круга дистанции.

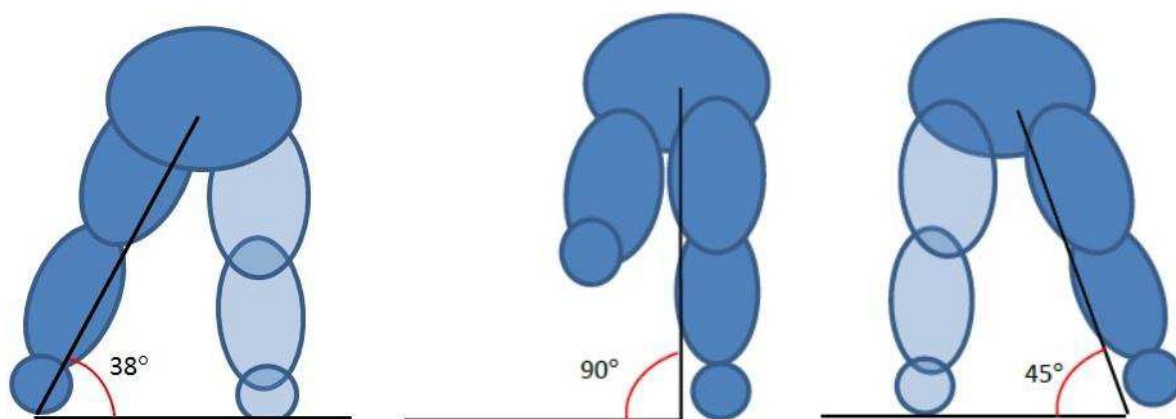


Рисунок 7 - Смещение ЦМТ конькобежцев с правой и левой опорной ноги при преодолении прямых участков дистанции

Измерялись углы каждого отталкивания на указанном участке, среднее значение заносилось в таблицу. По статистике количество шагов на прямой на дистанции 500м ровняется 12 шагам, на дистанции 1500м – 10 шагам [91], но некоторые спортсмены преодолевают прямые за меньшее или большее количество шагов. В виду этого, были проанализированы те спортсмены, которые преодолевали прямые за статистическое количество шагов.

По результатам видеоанализа было определено, что в среднем у каждого спортсмена градус отклонения ЦМТ из перпендикулярного положения в сторону будущего отталкивания с одной стороны меньше, чем с другой, Рисунок 7. Это указывает на асимметричное смещение ЦМТ конькобежцев с правой и левой опорной ноги при преодолении прямых участков дистанции.

В ходе исследования биомеханики движения конькобежцев также фиксировалось время отталкивания нижними конечностями в фазах 1 и 2 конькобежного шага на прямой. В работе установлено, что время проката и

время одноопорного отталкивания на одной и на другой ноге не одинаково. Кроме того, замечено, что среди конькобежцев, специализирующихся на разных дистанциях, таких как 500, 1500 и 5000 метров, встречаются спортсмены, у которых время 1 и 2 фазы конькобежного шага на левой ноге больше, чем на правой. Однако, спортсменов, у которых выполнение свободного проката и одноопорного отталкивания правой ногой продолжительнее, чем левой, больше. Замечено так же, что продолжительность данных фаз увеличена на той ноге, в сторону которой в большей степени смещен ЦМТ. В ходе исследования были обнаружены также спортсмены, у которых время выполнения фаз 1 и 2 как правой, так и левой одинаково, данные представлена на Рисунке 8.

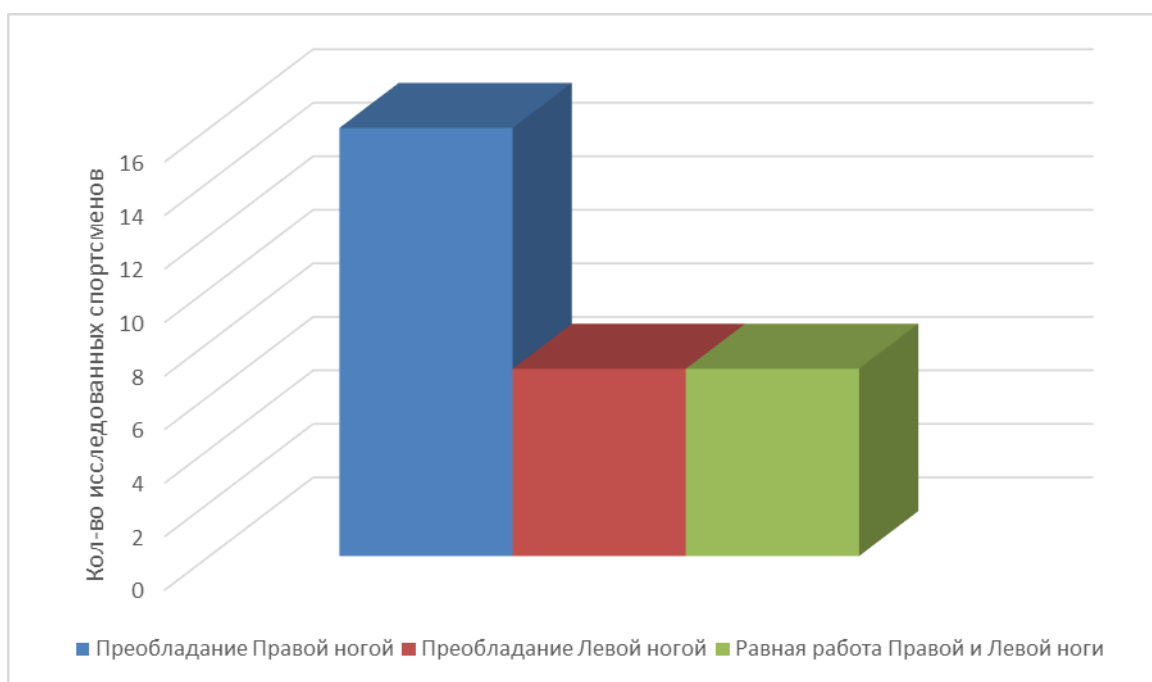


Рисунок 8 – Распределение спортсменов, специализирующихся на 500, 1500 и 5000м, по доминированию нижних конечностей в фазах свободного проката и одноопорного отталкивания конькобежного шага на прямой

В результате проведенного исследования, можно сделать вывод что, моторная асимметрия нижних конечностей, присущая спортсменам-конькобежцам, не имеет взаимосвязи с однонаправленным характером движения, вызванным с постоянно повторяющимися поворотами.

В связи с этим можно с уверенностью сказать, что в ходе многолетнего тренировочного процесса врожденные особенности доминирования одной из стороны тела не могут значительно видоизменяться. При выполнении симметричных двигательных действий функциональная асимметрия может немного сглаживаться, либо усиливаться при выполнении асимметричных двигательных действий.

3.2 Влияние асимметричного отягощения нижних конечностей на пространственно-временные характеристики стартового разгона в конькобежном спорте

В рамках данного исследования был проведен эксперимент, в нем приняли участие спортсмены этапа спортивной специализации и этапа спортивного совершенствования СШОР по конькобежному спорту, общей численностью 10 человек.

Перед участием в эксперименте, участники прошли тестирование (приложение 1) состоящие из контрольных испытаний, направленных на определение показаний развития физических качеств, для определения однородности группы. Далее спортсмены прошли ряд тестов, для определения моторной асимметрии нижних конечностей и выявления ведущей и ведомой ноги.

В ходе эксперимента, спортсменам предстояло выполнить стартовый разгон длиной в 100 метров на время, без отягощения, с отягощением обеих ног и с отягощением правой и левой ноги.

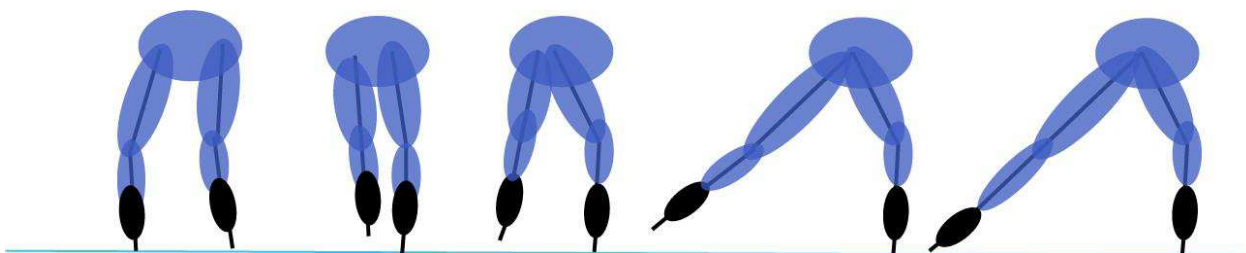


Рисунок 9 – Фаза свободного проката и фаза одноопорного отталкивания, в данных фазах замерялось время проката на опорной ноге

Утяжеление из себя представляет манжет на липучке, весом приблизительно 0,1% от общего веса испытуемых. Вес утяжеления определялся с помощью ступенчатой пробы. Манжет вешался на дистальную часть голени участников. Выполнение упражнения записывалось на камеру NikonD5100, для дальнейшей обработки и анализа результатов.

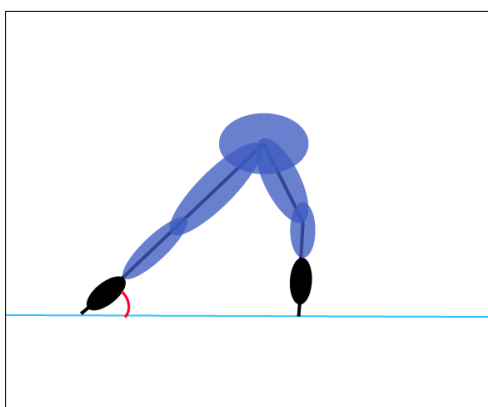


Рисунок 10 – Изображение угла отталкивания в фазе одноопорного отталкивания

В ходе анализа обрабатывались данные по количеству шагов, углу отталкивания, время фазы свободного проката на опорном коньке и одноопорного отталкивания, а также общее время разгона каждого испытания.

Как и в предыдущем исследовании, с помощью видео анализа, можно увидеть асимметрию в работе нижних конечностей во время стартового разгона у испытуемых. У всех участников прослеживается асимметрия, а показатели углов отталкивания, в пограничном положении фазы свободного скольжения и

фазы одноопорного отталкивания, то есть в фазе 1 и фазе 2 соответственно. По результатам первого забега на 100м без утяжелений, прослеживается что с правой ноги угол отталкивания меньше чем с левой, это говорит о распределении роли ведущей и ведомой ноги. Кроме того, подтверждается взаимосвязь между углом отталкивания и временем проката, чем меньше угол, тем больше осуществляется прокат и подготовка данного отталкивания. Данные полученные в ходе анализа углов отталкивания показывают, что все участники имеют правую ведущую ногу, что полностью соответствует результатам тестирования по определению моторной асимметрии нижних конечностей.

В забеге с использованием отягощения на обеих ногах, так же прослеживается моторная асимметрия конечностей, без изменения взаимосвязи между углом отталкивания и временем проката.

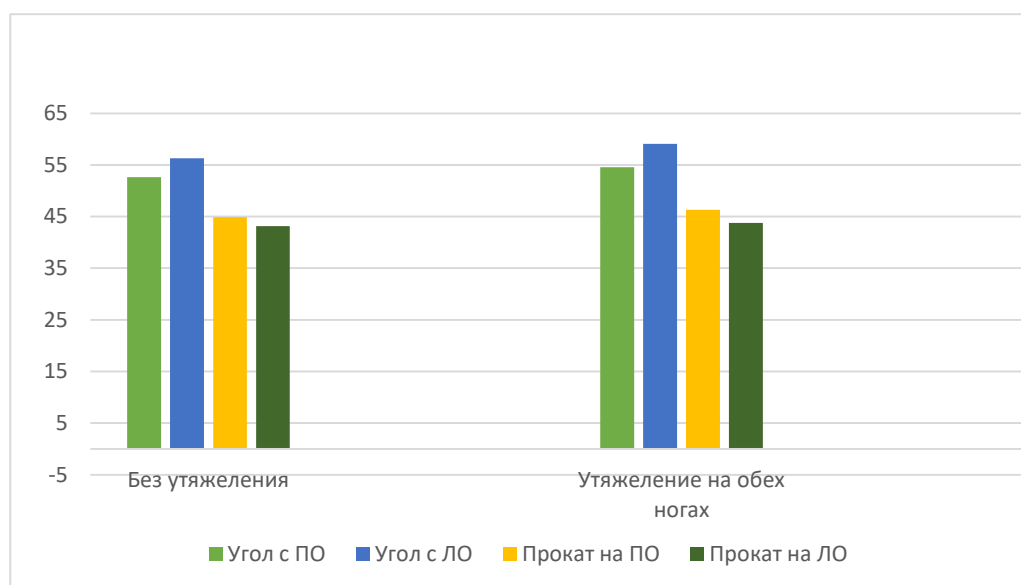


Рисунок 11 – Данные показателей угла отталкивания и время проката на опорной ноге, во время забега без отягощений и с отягощением на обеих конечностях

При выполнении упражнения с утяжелением на обеих ногах наблюдается увеличение показателей углов отталкивания с ведущей и ведомой ноги, однако

прослеживается незначительное изменение во времени проката на обеих ногах, по сравнению с временем проката в забеге без утяжеления Рисунок 11.

В забегах с локальным утяжелением на дистальной части голени ведущей и ведомой ноги участников, углы отталкивания одинаковы при отягощении ведущей и ведомой конечности. Однако при отягощении ведущей ноги, заметно увеличивается время проката на ведомой. Данный факт указывает на изменение доминирования в фазе проката, ранее было обнаружена закономерность, что с ведущей стороны отталкивание выполняется эффективнее, угол отталкивания меньше, а значит и прокат дольше для подготовки отталкивания, в то время как с ведомой ноги выполняется менее эффективное отталкивание и менее длительная подготовка отталкивания.

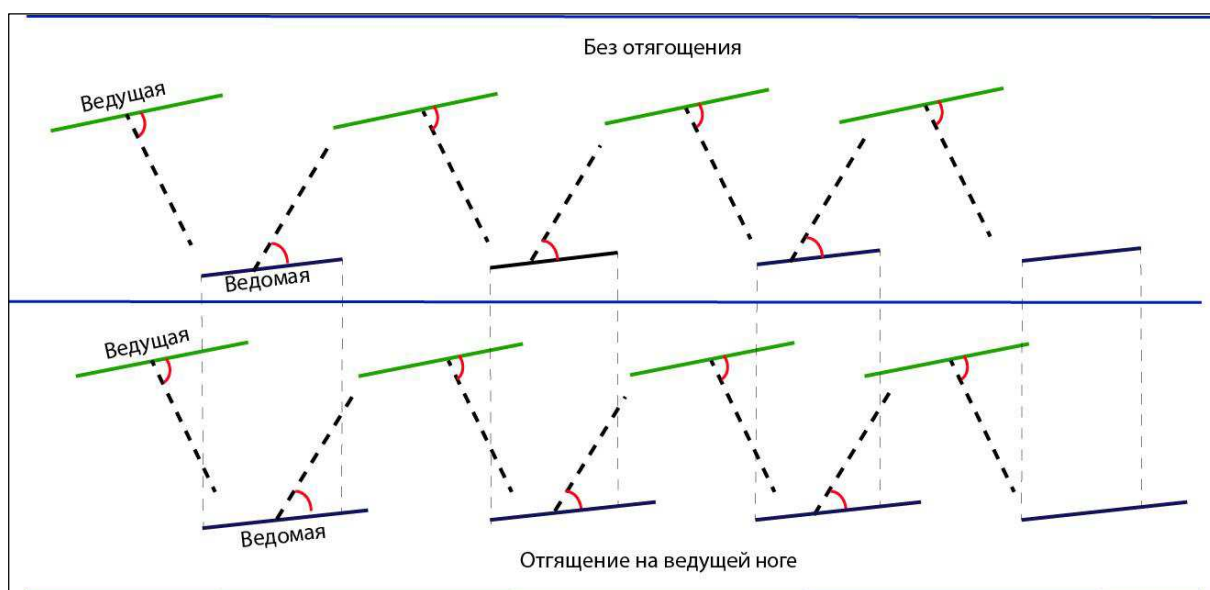


Рисунок 12 – Иллюстрация изменения показателей проката при отягощении ведущей ноги

Во время проведения эксперимента регистрировались так же данные по количеству шагов и итоговому времени преодоления дистанции. В результате анализа было определено что частота шага у всех участников не изменялось в независимости от наличия отягощения. По итоговому времени самый быстрые

результаты были продемонстрированы при отсутствии отягощения и при отягощении на ведущую ногу.

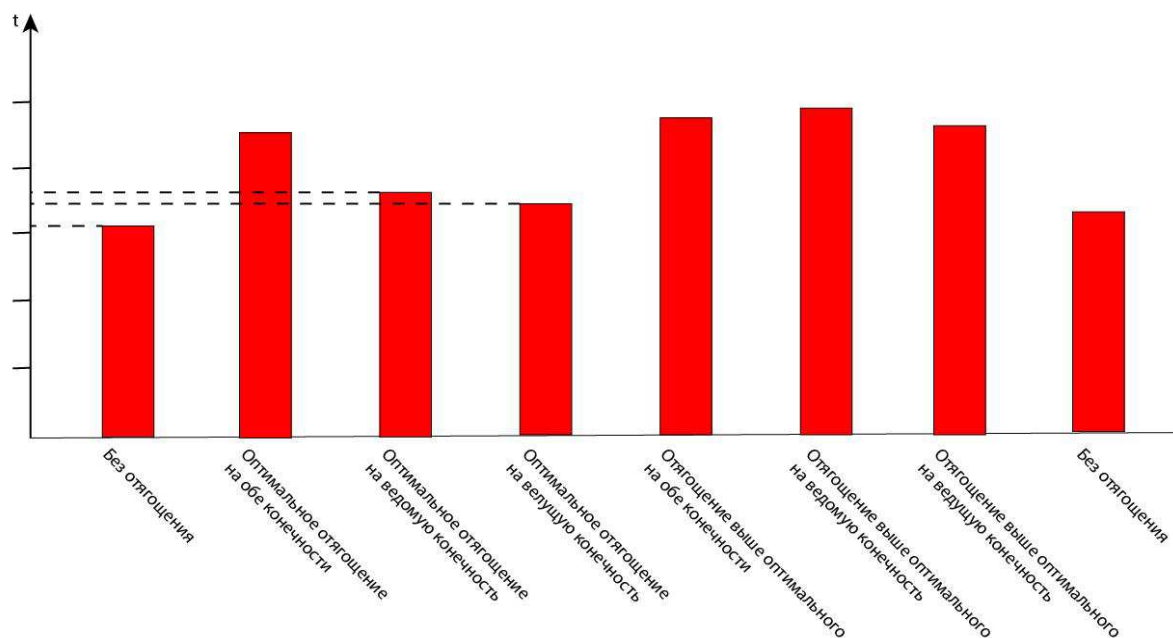


Рисунок 12 – Диаграмма данных конечного времени стартового разгона на 100 м, с отягощениями и без

При использовании силового отягощения величины больше оптимальной наблюдается увеличение углов отталкивания и времени проката на ведущей и ведомой конечности. Локальное отягощение выше оптимального только на одной конечности влечет к проявлению грубых технических ошибок во время исполнения испытания.

Анализируя полученные данные, можно прийти к выводу что применение локального отягощения на дистальной части голени, может применяться в качестве средства совершенствования стартового разгона конькобежцев.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенного исследования, была рассмотрена тема моторной асимметрии в циклических видах спорта. Подробна исследована природа асимметрии и формы ее проявления. Так же проанализированы научные работы отечественных и зарубежных авторов освещающие проявления асимметрии в спорте.

По итогу проведенной работы можно привести следующие выводы;

1. Понятие функциональной асимметрии относительно молодое понятие. Еще в начале XX века считалось что левое и правое полушарие головного мозга идентично по своему функционалу, однако исследования 1968 года, показали обратный результат.

Асимметрия - представляет собой неупорядоченное (асимметричное) расположение парных частей тела или парных органов относительно определенной точки, оси или плоскости. Функциональная асимметрия означает отсутствие симметрии мозговых полушарий.

2. Функциональная асимметрия и ее влияние на спорт является темой для дискуссий, ученых и работников данной сферы, однако значимых исследования этого вопроса, отвечающих на фундаментальный вопрос – асимметрия для спорта высших достижений — это хорошо или плохо, либо нет, либо они держаться у в секрете. Тем не менее, вопросы функциональных асимметрий в спорте обостряются с каждым годом и привлекает все больше исследователей.

Опираясь на изученные работы можно с уверенностью сказать, что точного ответа, характеризующего положительное или отрицательное влияние асимметрии на результат спортсмена, нет, потому что факторов, определяющих это влияние множество. К примеру, в единоборствах асимметрия — это плохо, потому что атлет становится для соперника предсказуем, в игровых видах спорта, моторная симметрия способствует увеличению амплуа игрока, но в то же время при сглаживании асимметрии у одного спортсмена пошел рост

результата, а у другого обратная связь. В связи с этим можно сделать вывод, асимметрия имеет значительное влияние на спортивный результат, однако характер влияние определяется видом спорта, спецификой двигательного действия и индивидуальными особенностями индивидуума.

3. С помощью научной литературы, было определено, что ввремя стартовый разгон состоит из двух видов шагов:

- стартовые шаги – схожи с беговыми шагами, подразумевающие отталкивание назад.

- беговые шаги – характеризующие отталкивание строго в сторону направления бега.

Беговые шаги разделяются на три фазы:

- Свободный прокат на опорном коньке;
- Одноопорное отталкивание;
- Двухопорное отталкивание.

В пограничном положении фазы свободного проката и одноопорного отталкивания, угол между голенью толчковой ноги и плоскостью льда – является маркером, чем меньше угол эффективнее будет отталкивание у спортсмена.

4. Конькобежный спорт является циклическим видом спортом, с одним асимметрично повторяющимся элементом. Однако факт систематически однонаправленного характера движения в повороте никак не влияет на природу моторной асимметрии спортсменов. В ходе многолетнего тренировочного процесса врожденные особенности доминирования одной из стороны тела не могут значительно видоизменяться. Но при выполнении симметричных двигательных действий функциональная асимметрия может немного сглаживаться, либо усиливаться при выполнении асимметричных двигательных действий.

5. Использование локального отягощения оптимальной дозировки может использоваться в качестве средства совершенствования техники бега

спортсмена и стартового разгона. В ходе эксперимента, была обнаружена смена доминирования в показателях проката при отягощении ведущей конечности. В следствие этого можно сделать вывод что прокат увеличился в виду увеличения работы на отталкивание и повышение мощности толчка. Данный вывод можно сделать, опираясь на то, что забеги с отягощением на ведущую конечность имели выше скорость, чем забеги с отягощением на ведомую конечность и на обе конечности.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Абрамова, Т.Ф. Особенности пространственного положения туловища, таза и стоп у высококвалифицированных спортсменов-мужчин различных видов спорта / Т.Ф. Абрамова, Т.М. Никитина // Вестник спортивной науки. – 2013. - №3. – С. 58-65.
2. Аганянц Е.К. Функциональные асимметрии в спорте: место, роль и перспективы исследования // Аганянц Е.К., Бердичевская Е.М., Гронская А.С., Перминова Т.А., Огнерубова Л.Н./ Теория и практика физической культуры. – 2004.- №8. – С. 22-24
3. Аикин В. А. Современные тенденции тренировочной и соревновательной деятельности в биатлоне и шорт-треке (по материалам зарубежной печати) / В. А. Аикин, Ю. В. Корягина, Е. А. Сухачев, Е. А. Реуцкая // Современные проблемы науки и образования. – 2013. - № 3.
4. Айрапетьянц Л.Р., Исроилов Ш.Х. Приоритетность симметричного развития право– и левосторонних двигательных функций в спорте // Наука и спорт: современные тенденции. 2015. № 3. С. 18 – 23.
5. Анисимов М.П. Обучение техническим действиям в смешанных единоборствах с учетом межполушарной асимметрии // Здоровье – основа человеческого потенциала: проблемы и пути их решения. 2011. №1. С. 426 – 428.
6. Арансон М.В. Проблемы совершенствования специальной функциональной подготовленности спортсменов высокого класса в циклических зимних видах спорта с учетом специфики соревновательной деятельности. Методические рекомендации / М.В. Арансон, Э.С. Озолин, Б.Н. Шустин. - М.: ФНГБУ ФНЦ ВНИИФК, 2014. - 12 с.
7. Бердичевская Е.М. Функциональная межполушарная асимметрия и спорт. Функциональная межполушарная асимметрия. Хрестоматия./ Е.М. Бердичевская. – М.: Научный мир.- 2004. С. 636–671.
8. Бердичевская Е.М. Функциональные асимметрии и спорт / Е.М.

Бердичевская, А.С. Гронская // Руководство по функциональной межполушарной асимметрии. – М.: Научный мир. 2009. С. 647 – 691.

9. Бердичевская Е.М. Функциональные асимметрии при обеспечении эффективной деятельности в спорте / Е.М. Бердичевская, А.С. Гронская, Я.Е. Бугаец, И.Э. Хачатурова // Научно–издательский центр медико-биологического профиля «Асимметрия». - 2007. - № 1. - С. 62 – 64.

10. Бобина О.Н. Экспериментальное обоснование методических приемов в обучении двигательным действиям с учетом моторных асимметрий // Вестник ТГПУ. 2007. № 5(68). С. 28 – 30.

11. Брагина Н. Н. Функциональные асимметрии человека. — 2-е изд., перераб. и доп. / Н. Н. Брагина, Т. А. Доброхотова. — М.: Медицина, 1988. — 240 с.

12. Братковский В.К., Лысенко Г.И. Техническая подготовка спортсменов в циклических видах спорта / В.К. Братковский, Г.И. Лысенко.- К.: Здоровья, 1991. - 135 с.

13. Вашляев, Б.Ф. Оптимизация тренировочных воздействий в подготовке квалифицированных конькобежцев многоборцев : автореф. дис. ... канд. пед. наук / Вашляев Б.Ф. – Тюмень, 2000. – 26 с.

14. Воронов А.В. Применение трехмерной методики регистрации локомоций в видах спорта с большой длиной шага (на примере бега на коньках) / А.В. Воронов, Ю.С. Лемешева // Вестник спортивной науки.- 2012 . – № 1. – С. 30-38.

15. Воронов А.В. Статистический анализ стартового разбега конькобежцев на дистанцию 500 метро / А.В. Воронов//Вестник спортивной науки. – 2007. - №3. – С. 1-6.

16. Гамалий, В. Моделирование техники двигательных действий в спорте / В. Гамалий // Наука в олимпийском спорте. – 2005. - № 2. – С. 108-116.

17. Граматикополо С.Н. Влияние функциональной асимметрии на качество гребков у юных пловцов 8 – 10 лет// Вестник спортивной науки. 2011. № 2. С. 28 – 30.

18. Григорьев В.А. Асимметрия в технике передвижения на лыжах в соревнованиях формата "Спринт" / В.А. Григорьев // Теория и практика физической культуры. -2011.-№5.- С. 85-87.
19. Гутник, Б. Мануальная моторная асимметрия: центральное или периферическое происхождение / Б. Гутник, В.И. Кобрин // Асимметрия. - 2007. - № 1(1). - С. 69 – 70.
20. Доброхотова, Т.А. Левши / Т.А. Доброхотова, Н.Н. Брагина. - М.: Наука. - 1994. – 230 с.
21. Докторович А.М. Сравнительная характеристика техники бега на ледовых и роликовых коньках / А.М. Докторович. / Смоленская акад. физ. культ., спорта и туризма. Сборник научных статей и тезисов 58-ой научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава СГАФКСТ по итогам НИР за 2007 год. – Смоленск, 2008. – с. 47-48.
22. Доленко, Ф. Л. Техника движения рук конькобежца при беге / Ф. Л. Доленко // Конькобежный спорт: Сб. статей. Вып. 2. - 2004. — С. 24-32.
23. Дубровский В.И. Биомеханика / В.И. Дубровский, В.Н. Федорова. — М.:Изд-во Владос-Пресс, 2003. — С. 388 — 403.
24. Зайко О. А Основные модельные характеристики техники бега в конькобежном спорте / О. А. Зайко, М. В. Семенюк // Фізичне виховання, спорт і культура здоров'я у сучасному суспільстві. - 2012. - № 3. - С. 330–334.
25. Иванова, Г.П. Развитие биомеханики как основа успеха в олимпийском спорте / Г.П. Иванова // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. – 2010. - № 11. – С. 43-46.
26. Исроилов Ш.Х. Возможности симметричного развития право- и левосторонних двигательных функций у детей 7-10 лет в ходе эксперимента / Ш.Х. Исроилов, Ф.А. Пулатов // Известия Тульского государственного университета. Физическая культура. Спорт. – 2014. - № 2. – С. 21-30.
27. Кашуба В. А. Моделирование движений в спортивной тренировке / В. А. Кашуба, Ю. В. Литвиненко, В. А. Данильченко //Физическое воспитание студентов. – 2010. – Т. 4. – С. 40-44.

28. Козлов Я.Е. Объективные проблемы двигательной асимметрии у футболистов различного возраста и уровня подготовленности/ Я.Е. Козлов // Теория и практика физической культуры. - 2008. - № 7. С.23–26.
29. Козьменко В. Г. Анализ поперечных перемещений таза конькобежцев / В. Г. Козьменко // Конькобежный спорт: Сб. статей. - 2001. - № 1. – С. 22- 28.
30. Кудрявцев К. К. О технике скоростного бега на коньках / К. К. Кудрявцев // Конькобежный спорт: Сб. статей. - 2001. - № 3. – С. 18- 22.
31. Лапутин А.Н. Современные проблемы совершенствования технического мастерства спортсменов в олимпийском и профессиональном спорте / А.Н. Лапутин // Наука в олимпийском спорте. - 2001. - №2. - С. 38-46.
32. Лебедев, В.М. Динамическая латерализация функций в процессе результативной деятельности человека и животных : Автореф.дисс...докт.биол.наук: 03.03.01. - Минск. - 1992. – 50 с.
33. Логинов, А.А. Морфо-функциональная асимметрия как фактор управления движениями /А.А. Логинов, Т.П. Юшкевич // Физиологические основы управления движениями при спортивной деятельности. – М. – 1978. – С. 28.
34. Макаренко Б. Н. Основы резонансной техники скоростного бега на коньках / Б. Н. Макаренко // Конькобежный спорт: Ежегодник . - 1999. — С. 12-17.
35. Макаров В.Н. Принципы строения системы спортивных движений конькобежца / В.Н. Макаров, Ш.З. Хуббиев // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. – 2010. -№11(69) .- С. 61-64.
36. Москвин, В.А. Спорт и латеральные профили Леворуких / В.А. Москвин, Н.В Москвина. - М.: Физкультура и спорт, 2008. 484 с.
37. Москвина, Н.В. Межполушарные асимметрии и индивидуальные различия человека / Н. В. Москвина, В. А. Москвин. - Смысл; Москва; 2011. – 129с.
38. Николаенко Н.Н., Афанасьев С.В., Михеев М.М. Организация

моторного контроля и особенности функциональной асимметрии мозга у борцов // Физиология человека. –2001. –Т. 27, № 2. – С. 68-75.

39. Панов, Г. М. Теоретические основы техники скоростного бега на коньках / Г. М. Панов // Омский научный вестник. - 2008 .- №6.- С. 141-145

40. Петров. Н.И., Конькобежный спорт. Учебник для техникумов физич. культуры. 3-е изд., перераб. и доп. М., 1995.-256 с.

41. Погребной А.И. Формирование рациональной техники плавания с учетом индивидуального профиля асимметрии / А.И. Погребной, Н.Г. Скрынникова, А.В. Аришин //Физическая культура: воспитание, образование, тренировка. - 2007. - №5. - С.70–73.

42. Половцев, В.Г. Юный конькобежец / В.Г. Половцев. – М.: Физкультура и Спорт, 1997. - 182с.

43. Пуртов А. Н. Функциональная асимметрия человека, ее сущность/ А.Н. Пуртов // СамГТУ «Психолого-педагогические науки». - 2016. - №3. – С.64 - 64.

44. Пушина Н. Н. О разгибательном движении в тазобедренном суставе опорной ноги конькобежца / Н. Н. Пушина // Конькобежный спорт: Ежегодник.- 2003. - №3. - С 32-40.

45. Ротенберг В. Руководство по функциональной межполушарной асимметрии / В. Ротенберг: Под Ред.: Фокин В.Ф., Боголепова И.Н., Гутник Б., Кобрин В.И., Шульговский В.В.. - М.: Научный мир, 2009. 836 с.

46. Селуянов В.Н. Биомеханизмы циклических локомоций / В. Н. Селуянов // Теория и практика физической культуры. - 1999. - №11. - С. 36–40.

47. Сергиенко Е. А. Функциональная асимметрия полушарий мозга. Функциональная межполушарная асимметрия /Е.А. Сергиенко, А.В. Дозорцева: хрестоматия. - М.: Научный мир. 2004. – 257с.

48. Слепова, Д. А. Влияние физической нагрузки субмаксимальной мощности на региональный кровоток у высококвалифицированных спортсменов циклических видов спорта / Д. А. Слепова, А.В. Калинин // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. – 2016. – № 7. – С. 137-

136.

49. Сологуб, Е.Б. Спортивная генетика. Учебное пособие для высших учебных заведений физической культуры/ Е.Б. Сологуб, В.А. Таймазов. – М.: Терра - Спорт. – 2000. – 127 с.

50. Солодков, А. С. Физиология человека. Общая. Спортивная. Возрастная / А.С. Солодков, Е. Б. Сологуб : Учебник. Изд. 2-е, испр. и доп. — М.: Олимпия Пресс, 2005. —528с.

51. Соя Д. М. Моделирование двигательного аппарата спортсмена / Д. М. Соя, Д. М. Жук // Инженерный вестник. – 2014. - №07. – С. 3 – 21.

52. Стенин, Б.А. Конькобежный спорт: учебное пособие для фак, физ, воспитания пед. Ин-тов по специальности «Физ. Воспитание» / Б.А. Стенин. - М.:Просвящение, 2000. - 176 с.

53. Степаненко Е.П., Конькобежный спорт: Учебник для институтов физич. Культуры / Е.П. Степаненко.- М.: Физкультура и спорт, 1977. – 264с.

54. Хачатурова И. Э. Функциональные асимметрии у спортсменов, специализирующихся в пулевой стрельбе: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.03.01. / Хачатурова Инна Эдуардовна. – Краснодар. - 2012. - 24 с.

55. Хенк Гемсер Руководство по скоростному бегу на коньках / Хенк Гемсер, Йос де Кониинг.- Голландия, 1999. – 217 с.

56. Хисамутдинова С. А. Исследование структуры движений конькобежцев /С. А. Хисамутдинова, В. В. Ермаков // Конькобежный спорт: Сб. статей. - 2001. - № 2. – С. 15- 22.

57. Хомская Е. Д. Нейропсихология: 4-е издание / Е.Д. Хомская. — СПб.: Питер, 2005. — 496 с.

58. Чермит К.Д. Диалектика симметрии и асимметрии в теории спортивной тренировки // Теория и практика физической культуры. – 1994. -№ 8.–С. 29-32.

59. Чермит К.Д. Симметрия – асимметрия в спорте / К.Д. Чермит. –М.: Физкультура и спорт.–1992. –255 с.

60. Шачкова Т.А., Значение технической подготовки конькобежцев в

достижении спортивного результата: материалы 18 регион. Науч. - метод. конф., 16 мая 2008 г. / Т.А. Шачкова - Челябинск, 2008.-с. 285-286.

61. Шершаков Н. В. Роллерскейтинг катание на роликовых коньках / Н.В. Шершаков // Физическая культура в школе. - 2000. - №4.- С 11-13

62. Allinger T. L. Skating technique for the straights, based on the optimization of a simulation model / Allinger T. L. // *Medicine & Science in Sports & Exercise*. – 2007. - №29. – С. 279-286.

63. Bini R. Pedal force effectiveness in cycling: A review of constraints and training effects / R. Bini, P. Hume // *Journal of Science and Cycling*. 2013. -- № 2. – С. 11-24.

64. Bruzzo, J. A simple mechanical model for simulating cross-country skiing, skating technique / J. Bruzzo, A.L. Schwab, A. Valkeapää, A. Mikkola, O. Ohtonen, V. Linnamo // *Sports Eng.* - 2016.- № 2. - P. 91–104.

65. Bullock N. Performance Analysis of World Class Short Track Speed Skating: What Does It Take To Win? / N. Bullock, D. T. Martin, A. Zhang // *International Journal of Performance Analysis in Sport*. – 2008. – V.8, I.1. – P. 9–18.

66. De Boer R. W. Physiological and biomechanical comparison of roller skating and speed skating on ice / R. W. de Boer, E. Vos, W. Hutter, G. de Groot, and G. J. van Ingen Schenau // *European journal of applied physiology*. – 2000 . - № 56. – С. 562-569.

67. De Boer R. W. A Geometrical model of speed skating the curves / R. W. De Boer, G. J. C. Ettemat, H. Van Gorkump, G. De Groot // *Biomechanics*. – 2009. - № 6. - С. 45-50.

68. De Boer R.W. The Gliding and Push-off Technique of Male and Female Olympic Speed Skaters / Ruud W. de Boer. Kim L. Nilsen // *International journal of sports biomechanics*. – 2009. - №5. – С. 119-134.

69. De Boer Ruud W. Characteristic Stroke Mechanics of Elite and Trained Male Speed Skaters / Ruud W. de Boer, Paul Schermerhorn, Jan Gademan, Gert de Groot, Gerrit Jan van Ingen Schenau // *International journal of sports biomechanics*. – 2006. - №2. – С. 175-185.

70. De Koning, Jos. J. Experimental evaluation of the power balance model of speed skating / Jos. J. de Koning, Carl Foster // *Journal of Applied Physics*. – 2005. - № 98. – C. 227–233.
71. Der Kruk E. V. Design and verification of a simple 3D dynamic model of speed skating which mimics observed forces and motions / E. V. der Kruk, H.E.J. Veeger, F.C.T. van der Helm, A.L. Schwab // *Journal of Biomechanics*. – 2005. - № 6. – C. 45–55.
72. Der Kruk E. V. Wireless instrumented klapskates for long-track speed skating // E. V. der Kruk, O. den Braver, A. L. Schwab, F. C. T. van der Helm, H. E. J. Veeger // *Sports Engineering*. – 2016. - №19. – C. 273–281.
73. G. J. Van Ingent Schenau The control of speed in elite female speed skaters / G. J. Van Ingent Schenau, G. De Groot and R. W. De Boer // *Interfaculty of Physical Education*. - 2005 . - №2. – C. 91-96.
74. Gemser H., Kristiansen H. The technique of speed skating / H. Gemser, J. de Koning & G.J. van Ingen Schenau (eds.) // *Handbook of competitive speed skating*. – Leeuwarden: Eisma Publ. bv., 1999 . – P. 12–40.
75. Grouios G., Tsorbatzoudis H., Alexandris K., Barkoukis V. Do left-handed competitors have an innate superiority in sports? // *Percept Mot. Skills*. – 2000. – Vol. 90, N 3, Pt. 2. – P. 1273-1282.
76. Hahn D. Force-Length Properties of Leg Extension and Their Implications for Strength Diagnostics /D. Hahn // *Proc. ISBS Conference 2008*. – C. 120-123.
77. Hesford, C.M. Asymmetry of Quadriceps Muscle Oxygenation during Elite Short-Track Speed Skating / C. M. Hesford, S.J. Laing // *Medicine and science in sports and exercise*. – 2011. - № 3. – C. 14-18.
78. Hettinga F. J. Optimal pacing strategy: from theoretical modelling to reality in 1500-m speed skating / F. J. Hettinga // *British Journal of Sports Medicine*. – 2011. – №.45. – P. 30-35.
79. Hoffman M. D. Physiological effects of technique and rolling resistance in uphill roller skiing /M. D. Hoffman // *Med Sci Sports Exerc*. – 1998. – № 30 (2). –

P. 311-317.

80. Holtzen D.W. Handedness and professional tennis/ D.W. Holtzen // Int. J. Neurosci. – 2000. - Vol. 105, N 1-4. – P. 101-119.

81. Houdijk H. Physiological responses that account for the increased power output in speed skating using klapskates / Han Houdijk, Jos J. de Koning // European Journal of Applied Physiology. – 2000. - № 83. – C. 283- 288.

82. *Houdijk H., de Koning J.J., de Groot G., Bobbert M.F. & van Ingen Schenau G.J.* (2000). Push-off mechanics inspeed skating with conventional skates and klapskates //Medicine and Science in Sports and Exercise. – 2000. –V. 32. – P. 635–641.

83. Kamst, R. The Olympic 500-m speed skating; the inner–outer lane difference / Richard Kamst, Gerard H. Kuper // Statistica Neerlandica. – 2010. - № 64. – C. 448–459.

84. Karton C. The evaluation of speed skating helmet performance through peak linear and rotational accelerations / C. Karton // British Journal of Sports Medicine. – 2013. – №1. P. 27-31.

85. Kenmochi A. A network virtual reality skiing system : system overview and skiing movement / Akihisa Kenmochi [et al.] // Advances in Human Factors / Ergonomics. – 1995. – Vol. 20, part. 1. – P. 423-428.

86. Knobbe A. Sports analytics for professional speed skating / Arno Knobbe, Jac Orië // Data Mining and Knowledge Discovery. – 2017. - № 31. – C. 1872–1902.

87. Koning J.J. From biomechanical theory to application in top sports: the klapskate story / J.J. de Koning, H. Houdijk //Journal Biomech. - 2000. - № 33. – P. 1225–1229.

88. Koning J.J. Performance determining factors in speed skating / J.J. de Koning, G.J. van Ingen Schenau //Biomechanics in Sports. – 2000. - P. 232–246.

89. Koning J.J. Using modeling to understand how athletes in different disciplines solve the same problem: swimming versus running versus speed skating / J.J. de Koning [et al.] // International Journal of Sports Physiology and Performance.

– 2011, № 6. – P.276-280.

90. Koning, J.J. Experimental evaluation of the power balance model of speed skating / J.J. de Koning, C. Foster // *J. Appl. Physiol.*- 2005.- № 98 (1). – P. 227–233.

91. Lozowski E. A model of ice friction for a speed skate blade /E. Lozowski // *Sports Engineering.* – 2013. - №16. – C. 239–253.

92. Muehlbauer T. Pacing and sprint performance in speed skating during a competitive season / T. Muehlbauer, C. Schindler, S. Panzer // *Int J Sports Physiol Perform.* – 2010. – № 5(2). – P. 165-76.

93. Peter M. McGinnis *Biomechanics of sport and exercise* / Peter M. McGinnis. -- 3rd ed. - 460 p.

94. Savelsbergh G.J.P. A new method to learn to start in speed skating: A differential learning approach/ G.J.P. Savelsbergh, W. J Kamper // *International Journal of Sport Psychology.* – 2010. - № 41. – P. 415-427.

95. Savelsbergh G.J.P. Information in learning to coordinate and control movements: Is there a need for specificity of practice?/ G.J.P. Savelsbergh, J. Van der Kamp // *International Journal of Sport Psychology.* – 2000. - № 31. – P. 476-484.

96. Schöllhorn,W.I.. Applications of systems dynamic principles to technique and strength Training/ W.I.. Schöllhorn, // *Acta Academiae Olympicae Estoniae.* – 2000. - № 8. – P. 67-85.

97. Voronov A.V. Modelling of rational variants of the speed-skating technique / A.V. Voronov , E.K. Lavrovsky & V.M. Zatsiorsky // *Journal of Sports Sciences.* – 2008. - № 13. – C. 153-170.

98. Wang Y. A novel and effective short track speed skating tracking system/ Y. Wang // A dissertation submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of philosophy. – 2012. – 68 p.

99. Wulf, G. Principles derived form the study of simple motor skills do not generalize to complex skill learning / G. Wulf, C.H. Shea // *Psychonomic Bulletin and Review.* – 2002. - № 9. - P.185-211.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Тесты для подбора однородной группы испытуемых с одинаковой физической подготовленностью

Бег на 30, 60, метров- одним из способов измерения скоростных способностей человека является бег на 30 метровую дистанцию на время. Стоит отметить, что дистанция 30 метров позволяет определить скоростные способности в любом возрасте не затрагивая выносливость, поскольку даже бег на 60 метров требует определенного запаса выносливости на последних метрах дистанции. Бег выполняется из положения высокого старта на беговой дорожке. В забеге участвует по 2 человека. По команде «На старт!» участники забега подходят к линии старта и занимают исходное положение. По команде «Внимание!» вес тела переносится на впереди стоящую ногу. По команде «Марш!» судья на старте резко опускает флаг вниз, судья на финише по движению флага включает секундомер. Время определяется с точностью до 0.1 секунды.

Прыжок в длину с места и тройной прыжок в длину с места выполняется по горизонтальной плоскости на полу, на резиновой дорожке или в яму с песком. Прыжок выполняется с места двумя ногами от стартовой линии с махом рук. Длина прыжка измеряется в сантиметрах от стартовой линии до ближнего касания ногами или любой частью тела. Участнику предлагается три попытки. В зачет идет «сильнейшая» попытка.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Тест для определения асимметрии нижних конечностей

Упражнения на определение ведущей ноги: подпрыгивание на одной ноге, вставание на стуле на колени, схождение со стула, шаг назад и шаг вперед. Нога, совершившая движение первой во всех этих действиях, считается ведущей

Прыжок вверх (по Абалакову) толчком правой и левой ноги. Испытуемый спортсмен располагается возле стены и отталкиваясь одной ногой прыгает вверх, стремясь достать рукой как можно более высокую точку на ленте с сантиметрового деления, укрепленную на стене. В зачет идет лучший результат из 3-х попыток. Показатель прыгучести рассчитывается по разнице между высотой доставания в прыжке и высотой доставания рукой, стоя на полу на носочках.

Прыжок с места с одной ноги с оценкой дальности (в метрах) выполняется испытуемым из положения полуприседа на одной ноге от стартовой линии с махом рук. Длина прыжка измеряется в сантиметрах от стартовой линии до ближнего касания ногами или любой частью тела. Участнику предлагается три попытки.

Прыжки 20 метров на одной ноге с учетом времени (в секундах) выполняется от стартовой линии, руки на поясе, до линии финиша. При проведении применяется поточный метод.

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Таблица В.1- Таблица с среднеарифметическими данным показаний, собранных во время эксперимента

Испытуемый	Без груза до Эксперимента				С грузом на Обоих 0,75				0,75 на левой ноге				0,75 на правой ноге				
		Частота отталкивания (кол. Шагов)	Угол отталкивание с толчковый (ср)	Длина проката	Общее время	Частота отталкивания (кол. Шагов)	Угол отталкивание с толчковый (ср)	Длина проката	Общее время	Частота отталкивания (кол. Шагов)	Угол отталкивание с толчковый (ср)	Длина проката	Общее время	Частота отталкивания (кол. Шагов)	Угол отталкивание с толчковый (ср)	Длина проката	Общее время
1	ПО	12	52,8	43,6	11,2	13	52,8	42,8	12	12	54,8	49	12,1	12	54,3	45	11,7
	ЛО	12	55,2	41,8		13	58	39,6		12	12	58,3		47	12	59,3	
2	ПО	11	52,6	43,4	11,3	11	53,2	47,2	12,1	11	54,3	49,6	12,3	11	54	48	11,8
	ЛО	12	56,2	41,7		12	58	45,5		12	12	58,8		46	12	58,5	
3	ПО	11	52,6	47	11,7	13	58,3	48,3	12,2	12	55,1	46,2	11,2	12	55,2	46,8	12,1
	ЛО	11	57	46,3		13	60,6	47,5		12	12	58		44	13	57,5	
4	ПО	12	52,5	43,6	11	13	54,8	42,8	12,3	12	54,9	47	12,2	12	54,6	46,25	11,7
	ЛО	12	55,2	41,8		13	58	40		12	12	58,5		45,6	12	58,3	
5	ПО	11	52,3	43,4	11,2	11	52	47,2	12,1	11	54,2	49,6	12,3	11	54	45,1	11,6
	ЛО	12	56,2	41,7		12	58	45,5		12	12	58,5		48,1	12	58	
6	ПО	11	52,7	47	11,5	13	58,3	48,3	12,4	12	55,3	45,1	11,1	12	55,6	44,9	11,7
	ЛО	11	57,2	46,3		13	60,9	47,4		12	12	58		42	13	57,8	
7	ПО	12	52,8	43,6	11,2	13	52,8	43,8	12,5	12	54,8	47	12,1	12	54,3	44,9	11,8
	ЛО	12	55,2	41,8		13	58	39,8		12	12	58,4		44,2	12	59	
8	ПО	11	52,6	43,4	11,4	11	53,1	47,3	12,6	11	54,2	49,6	12	11	54	45,3	11,7
	ЛО	12	56,2	41,7		12	58,1	45,5		12	12	58,8		47,8	12	58,5	
9	ПО	11	52,6	47	11,6	13	58,3	47,3	12,2	12	55,3	47,2	11,2	12	55	46,8	12
	ЛО	11	57,2	46,3		13	60,6	47,5		12	12	58		45	13	57,9	
10	ПО	12	52,8	47	11,2	13	52,2	48,3	12,4	12	54,8	48	12,4	12	54,5	45,1	11,7
	ЛО	11	57,2	41,8		13	60,6	39,6		12	12	58		45	13	57,1	
Итого	ПО		52,63	44,9			54,58	46,33			54,77	47,83			54,55	45,815	
	ЛО		56,28	43,12	11,33		59,08	43,79	12,28		58,33	45,47	11,89		58,19	46,8	11,78

Продолжение таблицы В.1 - Таблица с среднеарифметическими данным показаний, собранных во время эксперимента

Испытуемый	1,25 на обеих				1,25 на правой ноге				1,25 на левой ноге				Без груза после эксперимента			
	Частота отталкивания (кол. Шагов)	Угол отталкивание с толчковой (ср)	Длина проката	Общее время	Частота отталкивания (кол. Шагов)	Угол отталкивание с толчковой (ср)	Длина проката	Общее время	Частота отталкивания (кол. Шагов)	Угол отталкивание с толчковой (ср)	Длина проката	Общее время	Частота отталкивания (кол. Шагов)	Угол отталкивание с толчковой (ср)	Длина проката	Общее время
1	13	54	43	12,1	12	57,1	44	12,5	12	58,2	46,3	12,2	12	55,3	42,6	11,7
	13	59	41,4		12	58,2	43,1		12	60,5	44,3		12	60,2	43	
2	11	54,5	45,4	12,2	11	57,3	44	12,5	12	59,1	46,3	12,3	11	54,2	44,2	11,3
	12	57,8	43,1		12	58,5	44		12	61	44,3		11	57,3	42	
3	13	58,8	45,7	12,7	12	60,7	45,6	12,3	12	57,8	46,75	12,2	12	57,3	41,3	11,4
	13	61	43,1		12	62,5	46,8		12	61,1	46		12	59,9	42,2	
4	13	54,2	43,1	12,5	12	57,6	44,1	12,5	12	58,2	46,3	12,2	12	55,3	42,5	11,5
	13	59	41,8		12	58,2	43,5		12	60,5	44,2		12	60,5	43	
5	11	54,5	45,2	12,5	11	57,3	44,1	12,6	12	59	46,2	12,5	11	54,2	44,3	11,5
	12	57,4	43,3		12	58,6	44,2		12	61	44,3		11	57,5	42	
6	13	58,2	45,2	12,7	12	60,75	45,4	12,4	12	57,9	46,6	12,8	12	57,3	41,2	11,4
	13	61	43,3		12	62,3	46,5		12	61,2	46,1		12	59,7	42,1	
7	13	54,2	43,3	12,1	12	57,1	44,1	12,5	12	58,3	46,3	12,2	12	55,3	42,6	11,5
	13	59	41,6		12	58,2	43,1		12	60,5	44,4		12	60,3	43,1	
8	11	54,9	45,1	12,2	11	57	44,1	12,5	12	59,2	46,6	12,1	11	54,2	44,2	11,5
	12	57,1	43,1		12	58,8	44,5		12	61	44,3		11	57,2	42,1	
9	13	58,6	45,9	12,7	12	60,78	45,5	12,2	12	57,6	46,8	12,6	12	57,3	41,1	11,9
	13	61,4	43,3		12	62,5	46,8		12	61,1	46		12	59,8	42,2	
10	13	54,2	45,9	12,1	12	57,1	44,3	12,5	12	58,3	46,75	12,2	12	55,3	41,2	11,7
	13	61	41,6		12	62,5	46,8		12	61	44,2		12	59,8	42,9	
Итог		55,61	44,78			58,273	44,52			58,36	46,49			55,57	42,52	
		59,37	42,56	12,38		60,03	44,93	12,45		60,89	44,81	12,33		59,22	42,46	11,54

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт Физической культуры, спорта и туризма
Кафедра теории и методики спортивных дисциплин

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
А.Ю. Близневский
«01» июня 2019г.

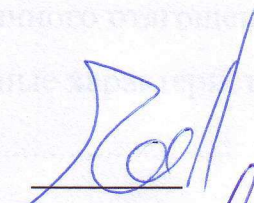
МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

**ЗАВИСИМОСТЬ ВЕЛИЧИНЫ АСИММЕТРИЧНОГО СИЛОВОГО
ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННЫЕ
ХАРАКТЕРИСТИКИ СТАРТОВОГО РАЗГОНА В КОНЬКОБЕЖНОМ
СПОРТЕ**

49.04.01 Физическая культура

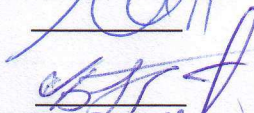
49.04.01.04 Спорт высших достижений в избранном виде спорта

Научный руководитель



доцент, канд.пед.наук А.И.Чикуров

Выпускник



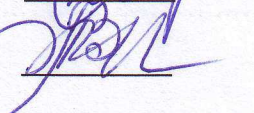
А.Д. Бурмитсров

Рецензент



доцент, канд.пед.наук Н.В. Соболева

Нормоконтролер



О.В. Соломатова

Красноярск 2019